


DR. ERNST DARMSTAEDTER
No. 1042
COLLECTION

ESSAI
DE
PHYSIQUE

PAR

MR. PIERRE VAN MUSSCHENBROEK,

Professeur de Philosophie & de Mathématiques à Utrecht;

Avec une Description de nouvelles sortes de

MACHINES PNEUMATIQUES,

Et un Recueil d'Expériences

PAR MR. J. V. M.

Traduit du Hollandois

Par MR. PIERRE MASSUET, *Docteur en Médecine.*

TOME II.



A LEYDEN,

Chez SAMUEL LUCHTMANS,

Imprimeur de l'Université. 1739.


WELLCOME
HISTORICAL
MEDICAL
LIBRARY

A U

TRES-NOBLE MONSIEUR

DAVID VAN MOLLEM,

AMATEUR DES ARTS ET DES SCIENCES, JUGE COMPETENT EN TOUT CE QUI CONCERNE LA MECANIQUE ET LA PHYSIQUE, CET OUVRAGE EST DEDIE POUR MARQUE D'UNE SINCERE AMITIÉ ET D'UNE ESTIME TOUTE PARTICULIERE,

Par ſon très-humble & très-affectionné
Serviteur & Ami,

PIERRE VAN MUSSCHENBROEK.

CHAPITRE XXXV.

De la Catoptrique.

§. 1259. Si la Lumiere, qui part du Soleil, ou de quelque autre Corps lumineux, tombe sur des Objets, dont la surface soit raboteuse & inégale, elle se refléchira de tous côtés; mais si la surface est polie, cette même Lumiere rebondira alors, en suivant une certaine direction.

§. 1260. La Refléxion de la Lumiere se fait de la surface antérieure du Corps, si il est opaque: ou de la surface postérieure du Corps, si il est transparent, ou de ces deux surfaces dans les Corps transparens.

§. 1261. Le grand Philosophe Newton a trouvé, & demontré fort au long, que la Refléxion de la Lumiere ne se fait pas, parce que la Lumiere tombe sur les parties solides des Corps, d'où elle rebondit ensuite; mais parce qu'il sort des Corps une certaine Vertu repulsive, laquelle agit à quelque distance du Corps, & renvoie les Raions, qui sont portés contre elle, avant qu'ils touchent le Corps. Cette Doctrine est sans doute tout-à-fait surprenante & inconcevable, & mérite par conséquent toute notre attention: voions donc quelles sont les raisons qu'on allegue pour la prouver.

§. 1262. Si une Plaque de Métal ou un morceau de Verre a la surface raboteuse, la Lumiere qui tombera dessus sera refléchie par chacun de ses Points vers tous les côtés; mais si on polit la surface de ces Corps, c'est-à-dire, si on les frotte avec des Poudres incisives, comme du Sable, de l'Emeril, de la Pierre-ponce, du Tripoli, de la Potée d'Etaim, on emportera bien une partie de leur rudesse, mais ils ne laisseront pourtant pas de rester raboteux, à cause des raies & sillons que causent les Poudres. La Surface de ces Corps demeurera encore raboteuse, à cause du grand nombre de leurs pores, qui sont autant de petits trous, dont la Surface est percée; mais on ne l'aura pas plutôt polie jusqu'à un certain point, qu'elle commencera à devenir luisante, & qu'elle refléchira entierement les Raions de Lumiere, qui tomberont dessus, comme si elle étoit parfaitement unie, quoiqu'elle soit cependant encore raboteuse. On ne conçoit pas que cela puisse arriver, à moins qu'il ne sorte du Corps une certaine Vertu, qui refléchisse les Raions de la Lumiere, avant qu'ils tombent sur les parties solides du Corps, puisque sans cela la Lumiere devroit toujours être renvoiée vers tous les côtés d'une maniere irreguliere.

§. 1263. Cette Vertu forme donc alors comme une autre Surface, qui repousse la Lumiere; &, si cette Vertu n'existoit pas, il seroit impossible de concevoir, pourquoi en regardant dans des Glaces de Miroirs, on n'aperçoit

que deux Images des Objets, & non un bien plus grand nombre. Suppoſons en effet, que la Lumiere eſt refléchie par les parties ſolides; n'y a-t-il pas dans une Glace de Miroir entre les deux Surfaces un très grand nombre de rangées de parties ſolides, les Raions ne devroient-ils pas être refléchis par toutes ces rangées, & ne devroit-on pas appercevoir alors autant d'Images de l'Objet, qu'il y a de rangées? On ne doit pas en douter, cependant cela n'arrive pas, on ne voit que deux Images, dont l'une ſe forme ſur la partie antérieure du Miroir, & l'autre ſur la poſtérieure.

§. 1264. Ce n'eſt pas non plus la Surface poſtérieure du Miroir, qui refléchit la Lumiere, & forme l'Image de l'Objet, mais la Vertu attractive, qui ſort de la Surface, en attirant & en faiſant retourner vers le Miroir les Raions, qui en ſont déja ſortis, de ſorte qu'elle les refléchit alors de la maniere que nous l'avons fait voir dans la Pl. XII. Fig. 7.; car la Refléxion poſtérieure ou la repercuſſion de la Lumiere ſe fait, lorſqu'elle paſſe du Verre dans l'Air ou dans le Vuide plus obliquement, que ſous un Angle de 40 ou 41 degrés.

§. 1265. Il eſt impoſſible, que l'Air, qui eſt un Fluide fort mince, puiſſe boucher les pores du Verre, en le recouvrant comme d'une couche de Vif-Argent ſuivant le ſentiment de Kepler, lorſque la Lumiere ſort du Verre avec une obliquité de plus de 40 degrés, tandis qu'elle ne boucheroit pas ces mêmes pores, ſi elle ſortoit du Verre ſous un Angle de 44 ou 45 degrés. De plus, on ne doit pas alleguer ici que l'Air bouche les pores, puiſque tout cela arrive, lors que l'eſpace, qui eſt derrière le Verre, ſe trouve vuide, & cela réuſſit même encore mieux, lorſqu'il n'y a rien qui bouche les pores du Verre, comme l'ont fort bien obſervé les Philoſophes de Florence (*a*).

§. 1266. Il paroit auſſi par ce qui ſuit, que la Surface poſtérieure du Verre ne refléchit pas la Lumiere. Lorſqu'on fait tomber obliquement la Lumiere ſur un morceau de Verre immobile, & qu'on apperçoit par-là deux Images de l'Objet, qu'on mette par deſſous ce Verre un Vaſe plein d'Eau, ou d'Huile, ou bien un autre Verre, alors au-lieu de voir deux Images de l'Objet, on n'en verra plus qu'une ſeule, puiſque les Raions qui étoient auparavant refléchis par derrière, ceſſent de rebondir, & continuent leur route à l'aide de la Vertu attractive de l'Eau, de l'Huile, ou du Verre: Or dans ce cas les pores de la Surface poſtérieure ſont encore plus bouchés, par conſéquent la Refléxion des Raions devroit être encore plus forte, & cependant il ne s'en fait point. Quel changement arrive-t-il donc ici ſous le Verre à l'aide de l'Eau ou de l'Huile qu'on y tient? Il n'y a d'autre changement, que celui qui arrive à la Vertu attractive de la Surface poſtérieure, car au-lieu qu'elle agiſſoit auparavant ſeule ſur la Lumiere, elle perd maintenant toute ſon efficace,

(a) *Tentamina Florentina*, pag. 66.

efficace, à cauſe de la Vertu attractive de l'Eau ou de l'Huile, qui agiſſent ſur la Lumiere en l'attirant.

§. 1267. La Refléxion de la Lumiere ſur la ſurface antérieure & poſtérieure du Verre ne dépend pas de la même action d'une même cauſe; car dans l'un de ces cas la Lumiere ſe refléchit, parce qu'elle eſt effectivement repouſſée, & dans l'autre cas, elle rebondit, parce qu'elle eſt attirée par le Corps. Il paroit cependant que c'eſt toujours la même cauſe qui agit, mais que ſon action eſt différente ſuivant les circonſtances. Ce qui fait voir, que c'eſt la même cauſe qui agit, c'eſt que les Corps qui ont le plus de force pour rompre la Lumiere, en ont auſſi le plus pour la refléchir.

§. 1268. Comme la Lumiere ſe refléchit en certains endroits du Corps ſur lequel elle tombe, tandis qu'elle eſt tranſmiſe en d'autres endroits, lorſqu'on met l'un ſur l'autre deux Verres Objectifs de longs Téleſcopes, dont j'ai parlé au §. 1133, ce Phénomène a donné lieu à pluſieurs Philoſophes de croire, qu'il ſortoit de la Surface du Corps EFDC certains eſprits ou une matiere ſubtile, ſous la forme d'Ondes, leſquelles venant à s'élever, comme en A, A, A, refléchiſſent la Lumiere qui tombe, ce qu'on a eu ſoin d'indiquer ici par de petites Fleches poſées ſur ces endroits, & tournées en-haut; mais que lorſque ces Ondes venoient à ſe renverſer en-bas, comme en B, B, B, la Lumiere étoit alors attirée par le Corps, & le pénétroit, ce qui eſt marqué ici par les petites Fleches poſées ſur ces endroits, & tournées en-bas. Quoique cette penſée ſoit tout-à-fait ingénieuſe, on ne peut cependant la regarder juſqu'à préſent que comme une ſimple conjecture. En effet, pourquoi cette matiere ſubtile voltige-t-elle cà & là tout autour des Corps, & pourquoi eſt-elle emportée dans ces Ondes? Tout cela nous eſt inconnu & n'eſt pas concevable. Le plus ſage parti que nous puiſſions prendre dans cette occaſion, c'eſt de reconnoitre, que les routes que ſuit ici la Nature nous ſont inconnues, que nous voions d'un côté hors des Corps une Vertu qui refléchit la Lumiere, & de l'autre une Vertu attractive. Il en eſt de même à l'égard de l'Aiman, dont le même Pole a une Vertu attractive & repulſive, de laquelle nous n'avons non plus aucune connoiſſance. Tous ces Phénomènes ſont autant de Merveilles, &, pour les découvrir, il faut de néceſſité avoir recours aux Expériences & aux Obſervations. Ces Merveilles nous font connoitre les grandes richeſſes de l'Entendement de notre Créateur, qui fait reluire & briller dans tous les Corps ſa Sageſſe infinie, pour nous convaincre des bornes de notre Eſprit, & nous conduire plus ſûrement à la connoiſſance de ſa Sageſſe.

§. 1269. Nous apprenons de ce qui vient d'être expoſé, quels ſont les Corps opaques. 1°. Les Atomes, ou particules indiviſibles, qui n'ont point de Pores, car ils ne peuvent tranſmettre la Lumiere. 2°. Les parties, dont les Pores ſont trop petits, pour pouvoir donner paſſage aux particules de la Lumiere. 3°. Les grands Corps, dont la Surface eſt douée d'une forte Vertu repul-

 ſive.

ſive. 4°. Les grands Corps, dont les parties ont des pores larges, & même fort éloignés les uns des autres, mais d'une maniere inégale, de ſorte qu'ils peuvent exercer toutes leurs forces, ou preſque toutes ſur la Lumiere, & l'attirer à eux, ce qui ſait que la Lumiere eſt continuellement détournée de ſon chemin, & qu'étant portée dans des lignes courbes en traverſant différentes parties, elle eſt refléchie fort inégalement, tantôt d'un côté tantôt de l'autre, & ne peut par conſéquent paſſer en ligne droite; ou, ſi elle a déja traverſé les Corps, elle ſe meut alors d'un mouvement ſi déreglé, qu'on ne peut plus l'appercevoir ſous la forme de Lumiere.

§. 1270. Lors donc qu'on remplit les Pores de ces Corps à l'aide de quelque autre Corps, qui attire auſſi la Lumiere, & rende par conſéquent les Pores plus uniformes, ſon mouvement ne ſera plus ſi inégal, & elle ne ſe portera pas non plus dans des lignes courbes; mais, à l'aide des forces attractives & réunies de ces deux Corps, elle ſera portée dans des lignes droites, & traverſera par conſéquent le prémier Corps directement.

§. 1271. Il ſuit de ce raiſonnement, qu'un Corps opaque peut être rendu tranſparent, en empliſſant ſeulement ſes Pores d'une maniere uniforme: & qu'il ſera d'autant plus tranſparent, que l'autre Corps dont on emplira ſes Pores, attirera la Lumiere avec plus de force. On peut encore confirmer cela par des Expériences & des Obſervations. Du Papier blanc bien pur eſt opaque, mais ſi on emplit ſes Pores d'Eau, c'eſt-à dire, ſi on le mouille, il deviendra d'abord tranſparent; mais l'Huile attire la Lumiere avec bien plus de force, que ne fait l'Eau, ainſi le Papier enduit d'Huile ſera encore plus tranſparent. Toute ſorte d'Huile n'attire pas la Lumiere avec une égale force. Newton a obſervé, que la force avec laquelle l'Huile de Térébentine rompt la Lumiere, eſt à celle de l'Huile d'Olive comme 13222 à 12607, c'eſt pour cela que la Papier enduit d'Huile de Térébentine eſt beaucoup plus tranſparent, que ſi il étoit enduit d'Huile d'Olive.

Si on réduit en poudre du Verre fort tranſparent, on aura une poudre blanche & opaque, ce qui ſe fait très bien remarquer, lorſqu'on entaſſe cette poudre juſqu'à une certaine épaiſſeur ſur un morceau de Verre: ſi on verſe de l'Eau ſur cette poudre, & qu'on en rempliſſe ſes Pores, elle deviendra tranſparente: mais ſi on remplit ces Pores d'Huile de Térébentine, la poudre deviendra preſque auſſi tranſparente qu'un morceau de Verre non pilé: enfin ſi on emplit de Verre les Pores de cette poudre, & qu'on rapproche & réuniſſe davantage ſes parties, en la faiſant fondre, elle reparoitra auſſi tranſparante qu'elle étoit avant que d'être pilée.

Le Blanc d'Oeuf eſt fort tranſparent, mais ſi on l'agite & qu'on le batte, comme pour le mêler, il ſe trouvera tout plein de grand Pores & de Bulles, & ſe changera d'abord en une Ecume blanche & opaque: cette Ecume s'étant enſuite diſſipée, & les parties de ce Blanc d'Oeuf s'étant rapprochées les unes des autres, il reparoitra auſſi tranſparant qu'auparavant.

Le

Le Vinaigre & l'Huile sont deux Liquides fort transparens, lorsqu'ils sont séparés l'un de l'autre, mais si on les mêle ensemble en les battant, il s'en forme une Sauce blanche opaque, les parties du Vinaigre & de l'Huile s'écartant alors les unes des autres en se repoussant reciproquement, ce qui donne lieu à la formation des Pores qui se trouvent entre elles.

L'Eau est fort transparente, mais lorsqu'on la fait bouillir dans un Chaudron, on l'en voit sortir en forme de Vapeurs, qui n'ont rien de transparent. C'est pour cela qu'il fait si obscur dans les Brasseries & chez les Teinturiers, qu'on ne peut presque y rien voir pendant le jour, lorsqu'il s'élève beaucoup de Vapeurs de leurs Chaudieres: car il se trouve de grands interstices & des particules aëriennes entre les parties des Vapeurs. De-là vient que les Nuées, quoiqu'elles ne soient formées que des Vapeurs qui s'élèvent & de la Fumée des Cheminées paroissent comme des Corps épais, denses, & opaques, lorsqu'elles sont suspendues dans l'Air. La Pierre, que l'on appelle Oeil du Monde, est opaque; mais elle devient transparente, lorsqu'on emplit ses Pores d'Eau. Mr. Huygens a observé quelque chose de semblable dans le Plâtre, car l'aiant versé dans un Verre après l'avoir battu avec de l'Eau, il parut opaque lorsqu'il fut sec, mais aiant ensuite versé dessus de la Térébentine & de l'Huile, qui pénétrerent dans ses Pores, il devint transparent. On apprend encore delà, pourquoi la Glace, qui vient d'être formée dans nos Canaux, est transparente, & devient ensuite opaque aussi-tôt qu'elle se remplit de Bulles d'Air. On remarque tous les jours de semblables Phénomènes.

Les Métaux sans aucun mêlange, & qui sont par tout homogènes, ne sont pas fort bons pour en former des Miroirs; mais si on incorpore divers Métaux & demi-Métaux, comme du Cuivre rouge, du Cuivre jaune, de l'Etaim & de l'Arsenic, fondus ensemble, qui produisent un mêlange fort cassant, & dont les Pores soient mal rangés, on aura d'abord un Métal, qui refléchira la Lumiere avec force, & dont on pourra faire de bons Miroirs. On remarque sans peine le peu d'arrangement qu'il y a dans les parties de ce Métal, car dès qu'on vient à le polir, il paroit comme éraillé.

§. 1272. On ne doit pas croire pour cela, que la Lumiere est un Corps tout différent des autres, parce qu'elle ne passe pas par les Pores larges; car on remarque la même chose à l'égard de plusieurs autres Corps, quoique ce Phénomène soit alors produit par une autre cause. En effet, l'Eau ne pénètre pas le Camelot; bien plus, ni l'Eau, ni la Bierre, ni le Vin, ni le Brandevin, ne passent pas à travers les Pores du Liege ou des Tonneaux de bois, que l'Huile d'Olive ne laisse pourtant pas de pénétrer, quoiqu'elle soit composée de parties plus grossières. Le Vif argent ne passe pas facilement par les larges Pores du Papier, de la Toile, ou du Cuir, à moins qu'on ne le presse, quoique le diamètre de ses parties soit infiniment moindre, que celui de ces Pores.

§. 1273. On ne doit pourtant pas se figurer, que les Corps, que nous re-

gardons d'abord comme opaques, ſoient effectivement tels qu'ils nous paroiſſent; car, ſi on les examine de plus près, on les trouvera bien moins opaques, qu'on ne l'auroit cru. Pour s'en aſſurer, on ne ſauroit mieux faire que de les expoſer dans une Chambre obſcure à un petit trou d'une Fenêtre, par lequel on donne entrée au Soleil, car ſi ils paroiſſent alors opaques, on peut ſans crainte de ſe tromper les regarder comme tels: Or qui auroit jamais cru, qu'un doigt de la main, expoſé à un ſemblable trou, dût être auſſi tranſparent que de la Corne? La plupart des Corps deviennent tranſparens, lorſqu'on les réduit en forme d'Ecailles fort minces.

§. 1274. Nous donnons le nom de *Miroir* à un Corps quelconque, dont la Surface eſt polie, en ſorte que la Lumiere qui tombe deſſus, ſoit refléchie d'une maniere reguliere. Nous concevrons dans la ſuite de ſemblables Miroirs faits de Métal, ou qui ne renvoient la Lumiere qu'à l'aide de leur Surface antérieure.

Pl.XIX. Fig. 4. §. 1275. Si le Raion AC tombe ſur un Miroir plan DE, on trouve, que l'Angle de Refléxion BCO, eſt égal à l'Angle d'Incidence ACO.

§. 1276. Par conſéquent le Raion BC réjaillit du Point de Refléxion C avec la même force, avec laquelle il étoit tombé ſur ce Point.

En effet, qu'on réſolve le mouvement du Raion Incident AC en AO & CO; comme le mouvement AO eſt parallèle au Miroir, il reſte par conſéquent le même, de ſorte que dans la ſuite la Lumiere doit être portée dans le chemin OB, égal à AO. Mais le Raion tombe ſur C, avec le mouvement OC, lequel reſtant le même dans ſon retour, le Raion doit parcourir en même tems les chemins CO, OB, & par conſéquent ſon Diamètre CB, de ſorte que les deux Triangles AOC, BOC ſeront égaux & ſemblables, & l'Angle ACO = BCO. Mais ſi le Raion ne ſe refléchiſſoit pas de C avec la même viteſſe, avec laquelle il eſt tombé ſur C, il parcourroit le chemin Cp, & encore un autre égal à OB dans le même tems; & par conſéquent étant porté dans un Diamètre tiré ſur ces deux chemins, ce Diamètre formeroit un plus grand Angle que OCB, de ſorte que l'Angle de Refléxion ſeroit plus grand, que l'Angle d'Incidence: Or comme cela ne ſe trouve pas conforme à l'Expérience, il ſuit, que le Raion ſe refléchit du Miroir avec la même force & la même viteſſe, qu'il y étoit tombé.

Pl.XIX. Fig. 4. §. 1277. Le Raion de Refléxion CB ſe trouve avec A dans un Plan, qui eſt perpendiculaire au Miroir.

Si l'on tire la ligne AB, on formera avec le Raion Incident & celui de Refléxion AC, CB, le Triangle ACB, qui eſt ſitué ſur un Plan: Or nous avons conçu au §. 1276 le mouvement AC réſous dans la Perpendiculaire CO ſur le Miroir DE, & en AO, qui étant prolongé, devient OB, par conſéquent CO ſe trouve dans le même Plan que le Triangle ACB. Mais un Plan, qui paſſe par la Perpendiculaire CO ſur le Miroir DE, eſt Perpendiculaire à DE, par conſéquent le Triangle ACB eſt Perpendiculaire au Miroir DE.

§. 1278.

§. 1278. Le chemin, que le Raion Incident, & le Raion de Refléxion du Miroir DE, parcourent du Point A par C vers l'autre B, est le plus court. Supposons en effet, que le Raion tombe de A sur le Miroir en F, ou en f, & que de-la il se refléchisse en B, alors AF + FB, ou Af + fB sera plus long que AC + CB. Qu'on prolonge AC jusques en P, de sorte que CP soit égal à CB, qu'on ajoute BP, alors AC + CB sera = AC + CP, & l'Angle ECS sera = ECB, par conséquent l'Angle BCF sera = PCF; c'est pourquoi dans les Triangles BCF, PCF, le côté BF sera = PF, & par conséquent AF + FP sera = AF + FB: mais AF + FP est plus grand que ACP, par conséquent AF + FB est plus grand que AC + CB. De même que Bf est égal à Pf, & que Af + fp est plus grand que ACP, de même aussi Af + fB sera plus grand que AC + CB. Pl. XIX. Fig. 4.

§. 1279. Etant donné le Point de l'Oeil E, de même que celui de l'Objet A, trouver sur le Miroir BF le Point C, sur lequel les Raions de l'Objet A venant à tomber soient refléchis dans l'Oeil E. Qu'on fasse tomber des deux Points A & E des Perpendiculaires sur le Miroir BF, ou qu'on les conçoive prolongées sur son Plan, ces lignes sont AB, EF; qu'on tire de A la ligne droite AF, & de E la ligne EB, qui se coupent au Point D; qu'on fasse encore tomber de D la Perpendiculaire DC, alors C sera le Point cherché sur le Miroir, & en tirant AC, & EC, l'Angle ACD sera = ECD; par conséquent, si AC est le Raion Incident, CE sera le Raion de Refléxion. Car les deux Triangles ABF, DCF sont semblables, ainsi on a AB, BF :: DC, CF. Les deux Triangles BDC, BEF sont aussi semblables, de sorte qu'on a EF, BF :: DC, CB. Si on multiplie dans ces deux Proportions les Grandeurs extrêmes & moiennes, on aura dans la prémiere $AB \times CF = BF \times DC$, & dans la seconde, $EF \times CB = BF \times DC$: c'est pourquoi $AB \times CF = EF \times CB$, qui étant reduits, en proportion, on aura AB, CB :: EF, CF; ainsi les deux Triangles rectangles ABC, EFC sont semblables, & les Angles ACB, ECF sont égaux, & par conséquent leurs Complémens ACD, ECD sont aussi égaux. Pl. XIX. Fig. 5.

§. 1280. Si on place l'Objet DE devant un Miroir plan AB, son Image LM paroitra à l'Oeil CH à la même distance derrière le Miroir, que l'Objet DE s'en trouve éloigné par-devant. 2°. L'Image LM est égale & semblable à l'Objet DE. 3°. Elle se trouve aussi dans la même assiete que l'Objet DE. Pl. XIX. Fig. 6.

Il part du Point D de l'Objet des Raions, qui tombent sur toute la Surface du Miroir AB; mais nous nous contenterons de considerer ceux, qui se refléchissent du Miroir dans l'Oeil. Ces Raions sont DF, DG avec tous ceux, qui se trouvent au milieu d'eux, de sorte que DF est porté en FC, & DG en GH: ils se rendent par conséquent à l'Oeil, comme si ils partoient du Point L, où ils se réunissent, lorsqu'on prolonge CF, GH en arrière.

arrière. Il part aussi du Point E de l'Objet des Raions, qui tombent sur toute la Surface du Miroir AB; mais il n'y a que ceux, qui tombent sur EN, EO, avec ceux qui se trouvent au milieu, qui rejaillissent jusques dans l'Oeil CH; EN devient par Refléxion NC, & EO devient OH, qui étant prolongés en arrière vont se réunir au Point M. Ce que nous avons dit des deux derniers Points de l'Objet D & E, a aussi lieu dans ses Points du milieu, par conséquent l'Image entière doit paroitre en LM. Qu'on tire la ligne droite DL, alors l'Angle DFA sera égal à BFC, suivant le §. 1235, & celui-ci sera égal à IFL; par conséquent DFG est égal à LFG. L'Angle DGA est égal à BGH, suivant le §. 1275, & celui-ci est égal à LGA. Le côté GF est égal à GF. Par conséquent, le Triangle LFG est égal à DFG; &, comme l'Angle DFI est égal à LFI, & que les côtés LF, FI, sont égaux aux côtés DF, FI, de même LI sera égal à ID. Si on tire de la même maniere ME, on pourra aussi faire voir, que ZM est égal à ZE; d'où il suit, que l'Image LM est autant éloignée derrière le Miror, que l'Objet en est éloigné par-devant.

2°. Parce que l'Angle DFB est égal à LFB, & EOA égal à MOA, & FO égal à FO, & LF = DF, de même que MO = EO, LM sera aussi égal à DE; par conséquent l'Image LM paroit aussi grande que l'Objet DE. 3°. Il se trouve aussi dans la même assiete que l'Objet devant le Miroir.

§. 1281. Lorsqu'on se regarde dans un Miroir, le côté droit du Corps est représenté au côté gauche, tandis que le côté gauche paroit au côté droit.

2°. Si on s'approche d'un Miroir, ou qu'on s'en éloigne, l'Image s'en approchera aussi, ou s'en éloignera.

Pl. XIX. Fig. 7. §. 1282. Si un Miroir plan se trouve parallèle à l'Horizon, & que l'Objet AB soit élevé perpendiculairement au-dessus, alors l'Oeil OS verra l'Objet AB renversé, comme ba.

Car le Point A de l'Objet doit paroitre, suivant le §. 1280, autant éloigné derrière le Miroir, qu'il s'en trouve éloigné par-devant. Il en est aussi de même à l'égard du Point B, car en recevant de A les Raions Ar, At, refléchis en, rS, tO, on voit A en, a, c'est-à-dire, fort loin du Miroir; & de même les Raions Bq, Bp, étant refléchis, deviennent qS, pO, ainsi on doit voir le Point B en b, c'est-à-dire, tout près du Miroir, c'est pourquoi l'Objet BA doit paroitre renversé, comme ba.

Pl. XIX. Fig. 8. §. 1283 Si le Miroir plan CD forme avec l'Horizon un Angle de 45 degrés, & que l'Oeil soit en OH, l'Objet AB posé verticalement paroitra parallèle à l'Horizon, comme ab; mais si l'Objet, ab, se trouve parallèle à l'Horizon, il paroitra à l'Oeil oh, perpendiculaire à l'Horizon, comme AB.

Car comme le Point A de l'Objet doit paroitre autant éloigné derrière le Miroir,

Miroir, que A s'en trouve éloigné par-devant, il faut que A q = q a, & l'Angle A q C = a q C, le côté q C étant aussi = q C, A C sera = a C. L'Angle A C q étant de 45 degrés, a C q doit être aussi de 45 degrés, & par conséquent A C a de 90 degrés. De même B r étant = b r, r C = r C l'Angle B r C = b r C, B C r sera = b C r; c'est pourquoi l'Image a b de l'Objet A B posé verticalement, se trouvera parallèle à l'Horizon: ainsi a b, qui est l'Objet, doit être apperçu par l'Oeil, o h, en A B.

§. 1284. Si l'on prend une Glace de Miroir B E D K, dont la Surface postérieure K D soit couverte d'Argent-vif, ses deux Surfaces B E & K D refléchiront la Lumiere, ce qui fera paroitre à l'Oeil en O K l'Objet C double, on le verra en A, & en a; l'Image la plus éloignée paroitra à l'aide des Raions refléchis par la Surface antérieure du Miroir B E, & on verra l'autre Image, a, à l'aide des Raions refléchis par la Surface postérieure K D. En effet, les Raions C n, C q, qui réjaillissent de la Surface antérieure dans l'Oeil O R, étant prolongés en arrière, concourent en A, comme nous l'avons vu ci-devant dans les Miroirs de Métal: Mais les Raions C b, C i, entrant dans le Verre, se rompent dans les chemins b S, i p, & de-là retournant dans les chemins s f, p n, ils se rompent de nouveau dans l'Air, & parviennent ainsi jusqu'à l'Oeil O R, ces Raions prolongés en arrière concourent en, a; c'est pourquoi on apperçoit en même tems l'Objet en A &, a. Pl. XIX. Fig. 9.

On voit parfaitement bien cette Image double, lorsqu'on met une Chandele allumée devant le Miroir, & qu'on se poste de telle maniere, qu'on ne reçoive à l'aide de la Refléxion que des Raions fort obliques, sur-tout si la Glace du Miroir est épaisse.

§. 1285. Si on reçoit les Raions fort obliquement, on verra la flamme de la Chandele non seulement deux fois, mais même jusqu'à 5 & 6 fois, & davantage, de sorte qu'on appercevra plusieurs petites flammes séparées les unes des autres, comme dans un même rang, mais qui repandront une clarté differente. Cela vient, de ce que plusieurs Raions réjaillissans de la Surface postérieure K D vers la Surface antérieure, sortent effectivement de la Glace, mais ils n'en sortent pas tous, de sorte que quelques-uns aiant moins de force, retournent de la Surface antérieure vers la postérieure, & de-là se refléchissant en-devant, ils en sortent en partie, & se rendent à l'Oeil O R sous un autre Angle, d'où il arrive, qu'on voit l'Objet moins clairement, mais une seconde fois, & dans un autre endroit: d'autres Raions sont renvoiés de la Surface antérieure vers la postérieure, & étant encore repoussés jusqu'à la Surface antérieure, ils sortent en cet endroit, & représentent à l'Oeil O R une autre Image de l'Objet C. Ces repercussions se réïterent plusieurs fois, mais il se rend enfin jusqu'à l'Oeil un si petit nombre de Raions, qu'ils ne sont plus en état de faire appercevoir l'Objet. On ne verra jamais ce Phénomène à l'aide des Miroirs de Métal.

Pl. XIX. Fig. 10. §. 1286. Soient les deux Miroirs plans AB, AC, posés l'un contre l'autre à Angle droit BAC, & qu'on concoive une ligne droite AOR, qui coupe l'Angle droit par le milieu ; si l'Objet se trouve placé à l'un des côtés de cette ligne, comme en S, & que l'Oeil soit situé à l'autre côté, comme en X, on verra l'Objet S une fois dans le Miroir AB, mais on l'appercevra deux fois dans le Miroir AC. Mais si on suppose l'Oeil en Z, entre le Miroir AB & la ligne droite AOR, l'Objet paroitra une fois en AC, & deux fois en AB. Car le Raion SE, qui part de l'Objet S, se réfléchit du Miroir AB jusques en X dans la ligne droite EX, en formant un Angle égal. Cette Refléxion qui se fait du Miroir AB, ne peut arriver qu'une seule fois, c'est pourquoi l'Oeil X ne verra l'Objet qu'une fois dans le Miroir AB, à l'aide du Raion EX. Mais il vient aussi de S des Raions sur le Miroir AC, comme SM, qui, étant refléchis à Angle égal, lorsqu'ils tombent dessus, doivent se rendre jusqu'à X. Quant aux autres Raions, comme SD, après deux Refléxions de D en F, & de F en X, ils parviennent jusqu'à l'Oeil en X; de sorte que l'Objet se fait voir encore une fois dans le Miroir AC.

Par conséquent, on voit quatre fois l'Objet S avec l'Oeil X, trois fois dans les Miroirs, & une fois à Oeil nud.

Pl. XIX. Fig. 14. §. 1287. Si on met entre les Miroirs un Objet, qui remplisse tout l'espace qui se trouve entre eux, comme BACO, on verra qu'il forme avec les Images derrière les Miroirs toute une Surface continue, qui est bornée par un Cercle parfait. Comme l'Objet ABOC paroit dans le Miroir AB, & qu'on voit chaque Point, comme S, O, autant éloigné derrière le Miroir, qu'il en est éloigné par-devant, S paroitra en σ, & O en, o: on verra aussi de même dans le Miroir AC, le Point O en ω, & le Point S en ς, ce qui arrivera de cette maniere à l'aide d'une Refléxion. Mais si on prend les Raions SD, Se, qui réjaillissent deux fois, & se rendent à l'Oeil hX, comme du Point S, qui en est éloigné de la longueur de $SD + DF + FX$; le Point S devra pour cette raison paroitre en Σ à la même distance derrière le Miroir. Le Raion SD forme avec le Miroir AB, l'Angle SDB de 45 degrés, par conséquent ADF est aussi de 45 degrés: ainsi le côté $AD = AF$, & l'Angle CFX de 45 degrés, auquel est égal l'Angle qFA, partant $Aq = AF = AD$, & $Fq = FD$; & l'Angle $Nq\Sigma = AqF = BDS$. Maintenant qN étant égal à DB, le Secteur BDS sera égal à ΣqN; de sorte que le Point Σ tombe dans la Circonference du Cercle, comme ici S par-devant, puisque ce que nous avons dit du Point S de l'Objet, doit aussi s'entendre des autres Points, on verra encore une fois l'Objet ABSOC, mais renversé, en $AN\Sigma\gamma$.

Pl. XIX. Fig. 13. §. 1288. Si les deux Mirois AB, AC forment un Angle aigu, on verra plusieurs fois l'Objet dans les Miroirs, suivant sa situation & celle de l'Oeil.

Que

Que l'Objet soit S, l'Oeil X, & l'Angle CAB de 60 degrés, l'Oeil X verra l'Objet S dans le Miroir AC, à l'aide des Raions SE, EX; ensuite, à l'aide des Raions SG, GO, OX, derrière O; troisiemement, par le moien des Raions Sp, pq, qX: & dans le Miroir AB, à l'aide des Raions SM, MX; &, à l'aide des Raions SD, DD, DX.

Si on conçoit dans tous les cas l'Angle BAC coupé par le milieu par la ligne droite AoR, & que l'Objet se trouve toujours dans cette ligne AoR, & qu'on tienne l'Oeil entre la ligne AR, & le Miroir AB, c'est-à-dire en X, on verra l'Objet diverses fois suivant l'ordre que voici. L'Angle BAC étant de 85 à 72, l'Objet paroit quatre fois; l'Angle BAC étant de 70 à 60 degrés; on voit l'Objet cinq fois; de 60 à 51 degrés, il se fait voir six fois; de 50 à 43 degrés, sept fois: Si BAC est de 42 degrés, on voit l'Objet huit fois; si BAC est de 40 degrés, on apperçoit l'Objet neuf fois: BAC se trouvant de 36 degrés, l'Objet se fait voir dix fois: BAC étant de 30 degrés, on voit l'Objet onze fois; & ainsi de suite, l'Objet se faisant appercevoir d'autant plus souvent, que l'Angle BAC devient plus petit.

Mais, si on joint ces Miroirs à un troisième Miroir CB par-devant, le même Objet reparoitra une infinité de fois. Il faut prendre le Miroir antérieur un peu plus bas que les deux autres, pour pouvoir regarder par dessus dans les autres Miroirs, ou bien on doit y faire un trou au milieu. Comme il seroit trop long d'en rapporter les preuves, nous les omettrons, d'autant plus que ces Phénomènes sont plus divertissans qu'utiles, quoiqu'ils soient cependant tout-à-fait surprenans.

§. 1289. Si les deux Miroirs CB, ED sont parallèles l'un à l'autre, & que l'Objet A se trouve entre eux d'un côté, & l'Oeil O de l'autre côté, on verra de chaque côté dans ces Miroirs un très grand nombre d'Images de l'Objet A. Voici comment on peut trouver l'endroit, où elles paroissent dans un Miroir. Pl.XIX. Fig. 11.

Si on tire la ligne droite KH perpendiculairement sur les deux Miroirs, on doit prendre DF = AD, & tirer la ligne droite FMO, & sur le Point A la ligne droite AM, alors l'Image de l'Objet A se fera appercevoir en F, parce que l'Angle AMD est = DMF = EMO.

Qu'on prenne alors AG double de la distance, où se trouvent lex deux Miroirs l'un de l'autre, & après avoir tiré GPO, de même que BI = BA, & PI, on verra l'Objet A en G, à l'aide des Raions reflechis AN, NP, PO; car, dans les deux Triangles BNI, BNA égaux & semblables, l'Angle BNI est = BNA, de plus DI est = DG, car AG est = BA + 2 AB, partant DG est = 2 BA + AD; mais DI est = 2 AB + AD, par conséquent DG est = DI: c'est pourquoi le Triangle IPD est = DPG, & l'Angle IPD est = DPG = OPE: ainsi OP est le Raion reflechi de PN, lequel se reflechit encore de AN, de sorte que l'Image doit paroitre en G.

On doit aussi prendre FH, égal à la double distance des Miroirs, & tirer la ligne droite HO, qui coupe ED en S, qu'on rende BL = BF, on aura deux Triangles égaux & semblables RBL, RBF, partant l'Angle LRB est égal à FRB. DL est aussi égal à DH, parce qu'il est formé de BL+BD, auquel est égal DH, ainsi le Triangle LSD est = HSD, & l'Angle LSD = HSD = OSE, c'est pourquoi le Raion OS est le Raion refléchi par RS, & celui-ci par RQ, qui partoit de AQ, de sorte que l'Objet A paroitra en H.

En procedant de cette maniere, on trouvera, que l'Objet A, souvent multiplié, devra être apperçu par l'Oeil en O.

§. 1290. On peut encore placer l'Oeil d'une autre maniere, & voir les Objets autrement dans deux Miroirs parallèles.

Pl XIX. Fig. 15. Soient les deux Miroirs parallèles AB, CD, dont le Miroir CD est percé au milieu d'un trou, derrière lequel on place l'Oeil O; qu'on mette entre ces deux Miroirs, au milieu, l'Objet P; une Chandele allumée est ce qui conviendroit le mieux, ou quelque autre chose à discretion; alors on verra l'Objet P souvent multiplié, & même d'autant plus, que les Miroirs sont longs, & que l'Objet P est plus éloigné de l'Oeil.

Pour la commodité, j'ai placé la Chandele au milieu entre les deux Miroirs: qu'on mene de l'Objet P sur les deux Miroirs les deux lignes perpendiculaires PNR, PS, & par le trou O la perpendiculaire EO: en divisant EN en trois parties égales, on en prend deux en I, & tirant PI, IO, l'Oeil en O verra l'Objet P dans la ligne droite OI, prolongée jusqu'à la ligne indefinie PNR; car les deux Triangles PNI, OEI sont semblables, puisque PN, NI :: OE, EI, c'est pourquoi l'Angle PIN est = OIE; on voit dont l'Objet P à l'aide des Raions refléchis une fois. Mais si on le doit voir à l'aide des Raions refléchis deux fois, il faut diviser EN, & OS, en cinq parties égales, dont SM soit une partie, & HE deux parties, alors le Raion qui vient de P, tombant sur PM, réjaillira sur MH, & de-là en HO; car, si on conçoit une ligne perpendiculaire menée du Point M sur le Miroir AB, que je nommerai MX, mais que je n'ai pas représentée, pour ne pas embrouiller la Figure, on aura deux Triangles semblables PSM, & MXH, PM étant à MS, comme MX à XH: le Triangle OEH est aussi égal & semblable à MXH, de sorte que le Raion PM venant à se refléchir, est porté en MH, & de-là en HO, partant l'Oeil en O verra l'Objet dans la ligne droite OH, prolongée jusques sur la ligne indefinie PNR. Si l'Oeil doit voir l'Objet à l'aide des Raions refléchis trois fois, il faut diviser EN & OS en sept parties égales, & en prendre deux de E jusques en G, une de N en K, trois de S à L, alors le Raion, qui tombe de P sur K, venant à se refléchir sera porté en L, de-là en G, de G en O. En effet, si l'on conçoit une ligne perpendiculaire, menée du Point L sur le Miroir AB, par exemple LZ, qui n'est pas représentée ici, pour ne pas embrouiller

brouiller la Figure, on aura les Triangles semblables PNK, KLZ, ZLG, OEG. On doit proceder de la même maniere, afin de trouver les autres Raions refléchis plusieurs fois. Pour les Raions refléchis quatre fois, il faut diviser EN en 9 parties, & en prendre deux de E jusqu'à N, dont le Raion se refléchira le dernier.

§. 1291. Plus la ligne OS est longue, & l'Objet éclairé mince, plus on le verra distinctement multiplié, mais les dernieres fois qu'il reparoit les Images tombent presque les unes sur les autres, ce qui fait qu'on ne peut plus les distinguer.

§. 1292. Cependant si l'Objet P ne se trouve pas au milieu entre les deux Miroirs, mais plus près de l'un ou de l'autre Miroir, voici comment on devra chercher les Points, sur lesquels se font les Refléxions.

Qu'on nomme la Perpendiculaire $PS = a$. $MS = x$. $MX = OE = b$. Si les Raions se refléchissent deux fois, XH sera aussi $= EH$: que SO soit $= d$. On aura par conséquent deux Triangles semblables PSM, XHM, qui donnent PS, SM :: MX, XH, ou a, x :: b, $\frac{bx}{a} = XH$; c'est pourquoi $OS = d = SM + 2\,XH = x + \frac{2\,bx}{a}$; de sorte que a d est $= ax + 2\,bx$, & $x = \frac{a + 2b}{ad} = MS$. On pourra trouver de la même maniere les Points d'un plus grand nombre de Refléxions, en quelque endroit que l'Objet P puisse être placé.

§. 1293. Ces Principes étant une fois établis, on peut comprendre plusieurs Instrumens qui sont en usage dans la Catoptrique. Ceux qui sont curieux de les connoitre, peuvent consulter Dechales, Wolfius, & autres Savans, qui en ont traité. Je me contenterai de joindre ici le *Polemoscope* qui est une sorte de Lunette à longue vue, à l'aide de laquelle on peut voir, en se tenant derrière les Retranchemens, tout ce que fait l'Ennemi au-dehors, sans que l'on soit pour cela exposé au moindre danger. AMDNK est une espece de Tuiau de bois, qui est ouvert par-devant proche de AK, AB est un Miroir plan, qui forme avec le Tuiau un Angle ABM de 45 degrés, sur lequel tombent les Raions, qui viennent des Objets extérieurs. Il y a dans le Tuiau, en-bas, un Miroir CD, parallèle à AB, dans le côté MD. Proche de E se trouve une ouverture, derrière laquelle on place l'Oeil pour regarder.

Lors donc que les Raions SF tombent sur le Miroir AB, ils sont refléchis, comme FP sur le Miroir CD; & de P dans l'Oeil par le trou E, de sorte qu'on voit alors tous les Objets du dehors.

§. 1294. La Lunette dont on se sert, pour voir les Objets qui se trouvent de côté; est faite de la maniere suivante. AB est une Lunette commune de Hollande, composée de deux Verres, dont A est le Verre Oculaire concave, MB le Verre Ob- Pl. XIX. Fig. 16.

Objectif convexe: celui-ci est enchassé dans une petite Boite concave creuse BMDF, qui a proche de C une large ouverture, par laquelle la Lumiere peut tomber sur un petit Miroir DE, monté obliquement sous un Angle EDF de 45 degrés, à l'aide duquel on reçoit les Raions refléchis, comme si ils venoient directement de l'Objet sur le Verre Objectif MB. De cette maniere, en regardant en-bas comme devant soi, on découvre tout ce qui se passe à côté

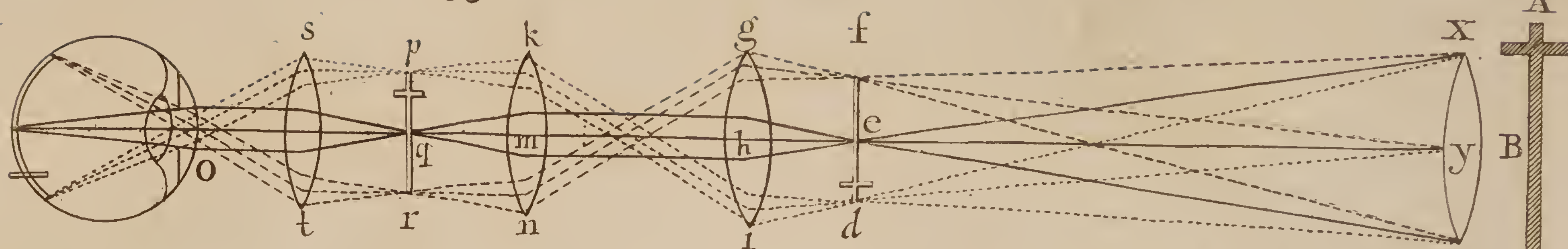
Pl. XX. Fig. 1. §. 1295. Considerons maintenant les Images surprenantes, que nous représentent les Miroirs Sphériques, & commençons prémierement par les Miroirs Sphériques convexes. NKXP représente un Miroir Sphérique convexe, dont l'Axe est XB, qu'on fasse tomber dessus les Raions AX, CK, parallèles à l'Axe, & sur une très petite Surface, ils seront refléchis par le Miroir, & auront leur Foier Imaginaire en E, qui est la demi-distance entre la Surface du Miroir, & son Centre F.

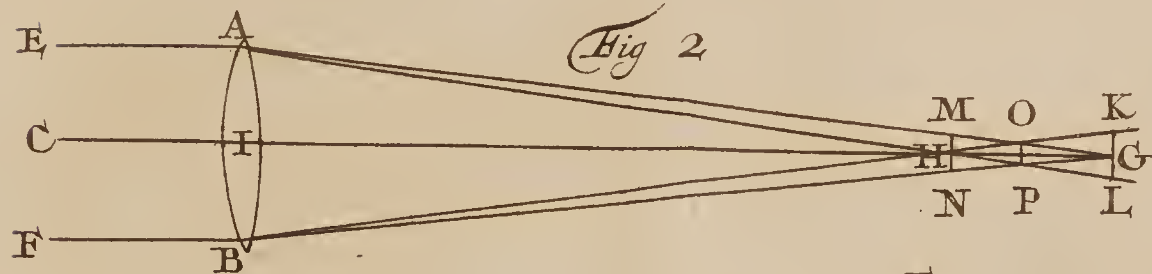
Qu'on suppose les Raions AX, CK fort proches l'un de l'autre; qu'on tire du Centre F par K la ligne droite FKL, qui tombe perpendiculairement sur le Point K, & qu'on mene de E par K la ligne droite EKM, alors CKL sera l'Angle d'Incidence, & MKL l'Angle de Refléxion: on doit prouver que ces deux Angles sont égaux. Parce que EF est = EX, & EK = EX, EF est = EK, partant l'Angle EKF est = EFK; mais à cause des parallèles CK & AB, qui sont coupées par LKF, l'Angle LKC est = KFE. l'Angle MKL est vis-à-vis EKF, & par conséquent égal, c'est pourquoi l'Angle MKL sera aussi = CKL.

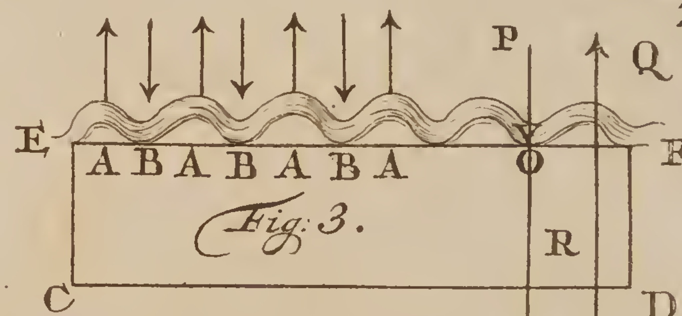
Pl. XX. Fig. 2. 1296. Si les Raions Divergens EB, ED, tombent sur le Miroir BDS Sphérique convexe, dont le Centre soit en A, le Foier Imaginaire sera en C, si on prend AC, CB :: AE, EB.

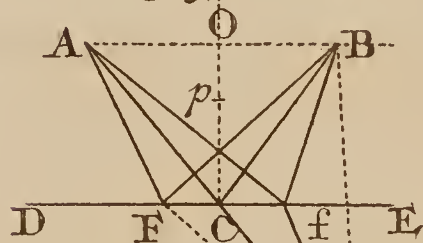
Qu'on tire du Centre A par D la Perpendiculaire ADR, & de C par D la ligne droite CDN, à laquelle ER soit parallèle: parce que BD est un fort petit Arc, CB est = CD, & EB = ED; comme on à supposé AC, CB :: AE, EB, on aura AC, CD :: AE, DE. Mais, parce que CD est parallèle à ER, les deux Triangles ACD, AER seront semblables, & AC, CD :: AE, EK, c'est pourquoi DE est = ER, & le Triangle EDR Isoscele, de sorte que l'Angle ERD est = EDR, & = CDA, qui est = RDN; par conséquent l'Angle EDR est = RDN. Puis donc que EDR est l'Angle d'Incidence, RDN sera l'Angle de Refléxion. Pour trouver la prémiere distance AC, il faut se servir de cette proportion: AE+EB, AE :: AB, AC.

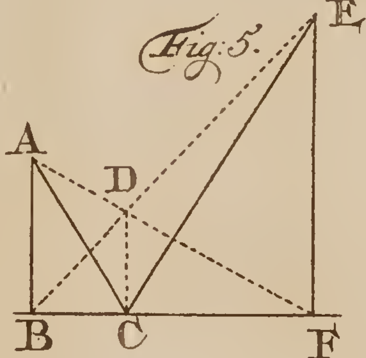
Pl. XX. Fig. 2. §. 1297. Comme AE, EB :: AC, CB, on aura en composant AE+EB, EB :: AB, CB; par conséquent la raison de AB à CB est d'autant plus grande, que celle de AE+EB à EB est plus grande: si donc le Point Lumineux E s'approche davantage du Miroir, le Foier Imaginaire C s'en appro-

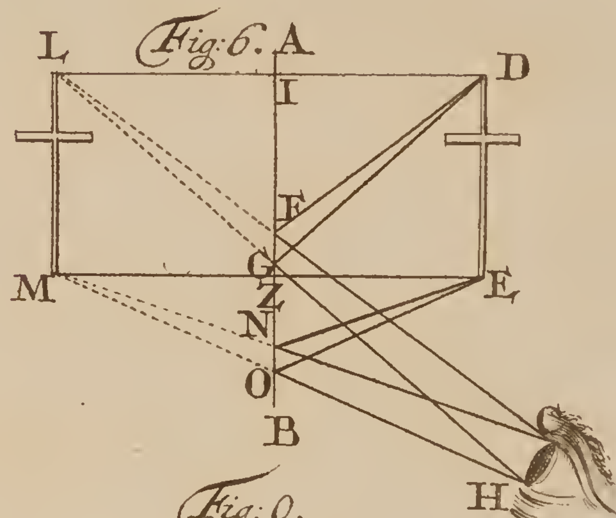

Fig: 1.

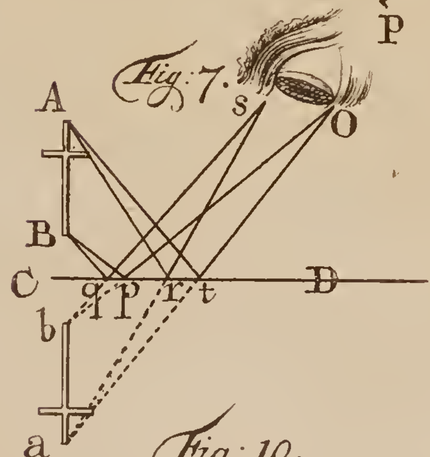

Fig 2

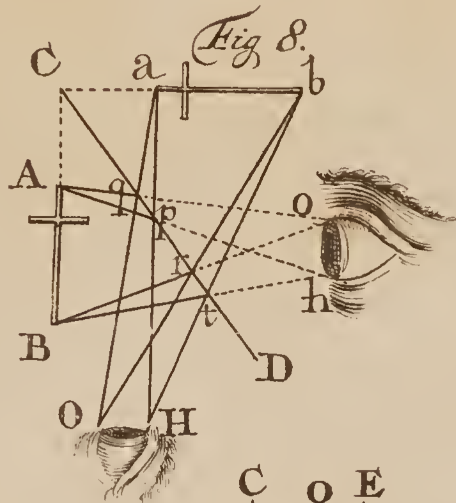

Fig: 3.

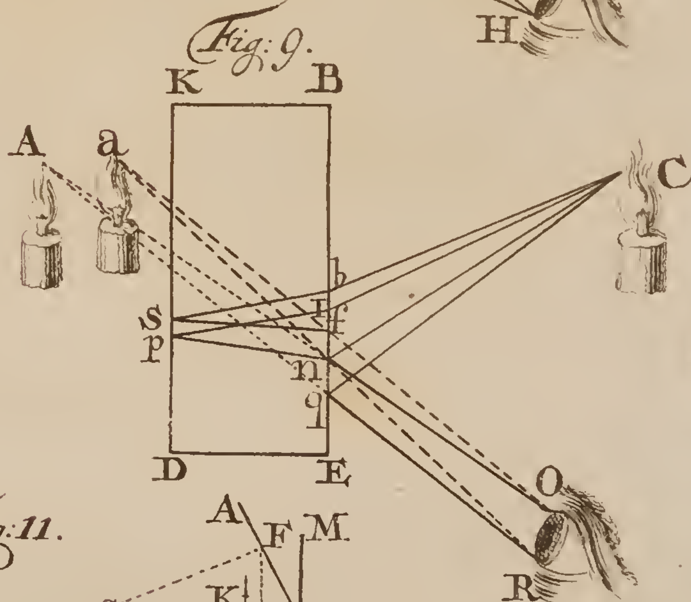

Fig: 4

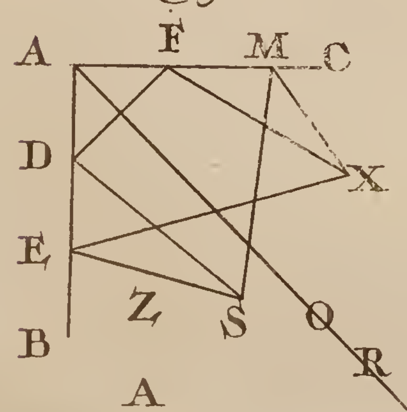

Fig: 5.

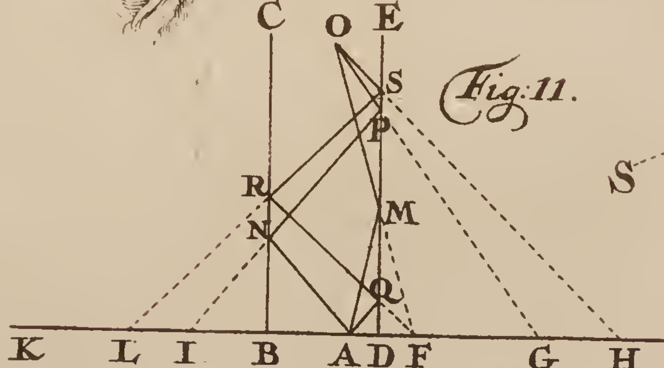

Fig: 6.

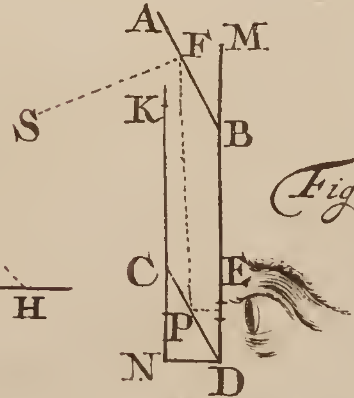

Fig: 7.

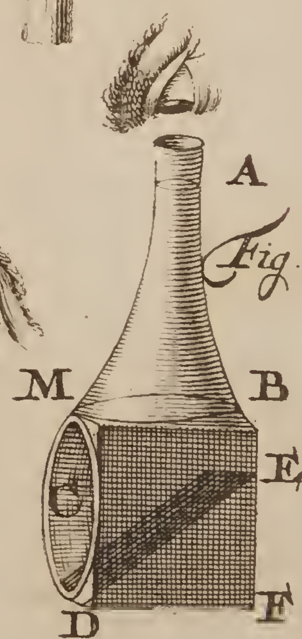

Fig 8.

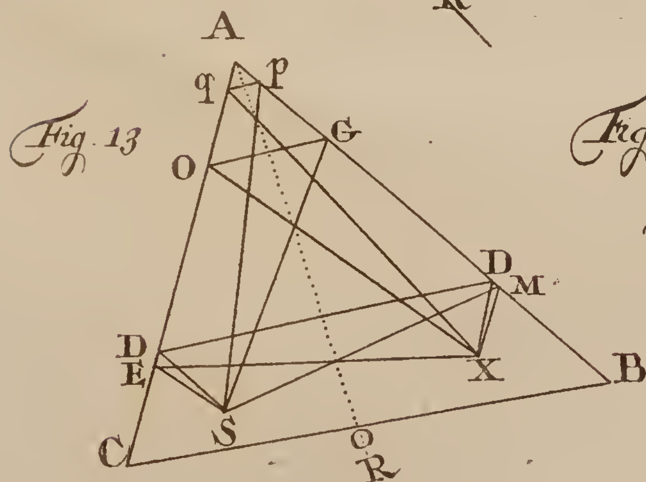

Fig: 9.

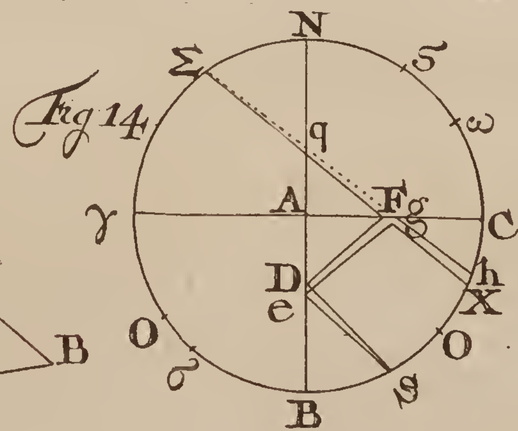

Fig: 10.

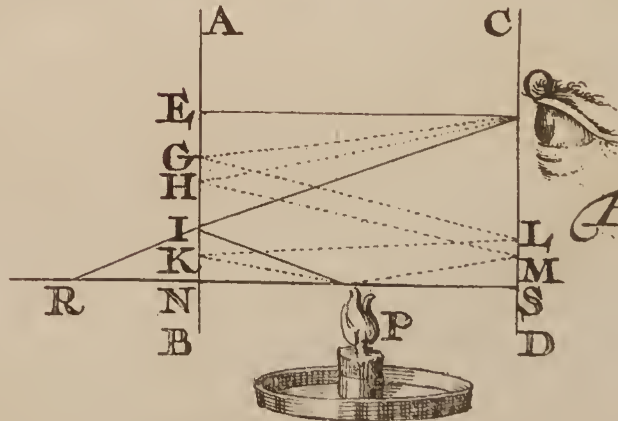

Fig: 11.


Fig: 12.


Fig. 16


Fig. 13


Fig 14


Fig 15

approchera aussi davantage. Et, en plaçant l'Objet en B, l'Image sera aussi en B, c'est-à-dire sur la Surface du Miroir.

§. 1298. Si l'on conçoit plusieurs Raions, qui tombent & se refléchissent du Point E de l'Objet sur la Surface du Miroir BDS; ils se couperont en rebroussant chemin, & formeront une ligne courbe c, c, c, qui a pour sa Tangente chacun de ces Raions refléchis; c'est pourquoi tous ces Raions venant à se refléchir, paroitront à l'Oeil, placé derrière le Miroir, comme si ils partoient de cette ligne courbe, & par conséquent on appercevra l'Image de l'Objet E située dans cette ligne courbe c, c, c. Pl. XX. Fig. 3.

§. 1299. Si on tourne alors l'Objet E autour du Miroir, la ligne courbe c, c, c, fera aussi le même mouvement, mais l'Objet paroitra toujours droit. Comme, entant qu'on peut appercevoir l'Objet, on doit toujours le voir dans une portion de cette ligne courbe, il doit aussi paroitre plus petit, comme on peut le remarquer dans cette Figure, dans laquelle EF est l'Objet, du Point supérieur E duquel tombent les Raions sur toute la Surface du Miroir AX; mais il n'y a que EB, EG, avec ceux du milieu, qui parviennent à l'Oeil après s'être refléchis: EB se refléchissant est porté dans le chemin BD, & EG en GH; DB & HG étant prolongés en arrière, concourent en I, où l'on voit le Point E. Les Raions FM, FN, qui partent du Point inférieur F, sont portés dans le chemin MD, NH, après s'être refléchis, & se réunissent ensuite en L, après avoir rebroussé chemin; c'est pourquoi tout l'Objet EF doit se faire voir en IL, plus proche du Miroir, plus petit, droit, & comme difforme. Pl. XX. Fig. 4.

§. 1300. Si on a un Miroir Sphérique concave ZB, DH, sur lequel tombent les Raions parallèles AB, ED, fort peu eloignés les uns des autres, & dont AB passe par le Centre A, ces Raions se refléchiront, & iront se réunir au Point C, qui est entre la Surface du Miroir ZBDH & le Centre A. Pl. XX. Fig. 5.

Le Raion AB, tombant perpendiculairement sur le Point B, est renvoié dans le même chemin: qu'on tire du Centre du Miroir A, la Perpendiculaire AD sur D, EDA sera l'Angle d'Incidence, auquel l'Angle de Refléxion CDA est égal. Comme BD est un petit Arc, CB sera $=$ CD $=$ CA, partant le Triangle ACD est Isoscele, & par conséquent l'Angle CAD $=$ CDA; mais à cause des lignes parallèles AB, ED, l'Angle CAD est $=$ EDA, par conséquent l'Angle CDA est $=$ EDA, de sorte que le Point C est le Foier, ou le Point dans lequel les Raions se réunissent.

§. 1301. Mais si le Raion GH se trouve à une plus grande distance de l'Axe AB, & qu'on tire la ligne perpendiculaire AH, alors CH sera beaucoup plus grand que CB, & par conséquent l'Angle CHA plus petit que CHA, ou AHG; partant, si GH est le Raion Incident, HC ne sera pas le Raion refléchi, mais HP, qui coupera AB entre C & B en N. C'est pourquoi ces Raions, qui se trouvent beaucoup plus éloignés

de

de l'Axe AB, formeront un petit Cercle ſur un Plan, qui ſeroit perpendiculaire à l'Axe AB en C. On voit ici, que ce petit Cercle eſt effectivement formé par les Raions du Soleil, qui tombent ſur la Surface de ce Miroir: on donne à ce Cercle le nom de Foier, & nous avons parlé ci-devant des effets qu'il produit. Mais Ar, AH, & le double Coſinus de l'Angle BAH, ſont toujours en proportion: Cr eſt auſſi la moitié de la différence entre le Raion & la Secante de l'Angle BAH, c'eſt pourquoi la grandeur du Miroir étant donnée, & par-là le plus grand Angle BAH, on trouvera alors le Diamètre du petit Cercle.

Pl. XX. Fig 5. §. 1302. Si on place une Chandele allumée dans le Point C, qui eſt entre le Centre du Miroir A, & ſa Surface B, ſes Raions ſeront refléchis par le Miroir en lignes parallèles BA, DE, HG, à cauſe de l'égalité des Angles d'Incidence & de Refléxion. Il paroit de-là, combien ces Miroirs ſont utiles, pour renvoier à une très grande diſtance la lumiere d'une Lampe ou d'une Chandele.

§. 1303. Si on met un Corps Lumieux dans le Centre A de ce Miroir, tous ſes Raions tomberont perpendiculairement ſur le Miroir, & ſeront par conſéquent renvoiés juſqu'au Centre A. Si on tient l'Oeil en A, il recevra les Raions refléchis, qui en étoient partis, ainſi chacun de ſes Points devra paroitre auſſi grand que la Surface entière du Miroir, & par conſéquent d'une maniere toute confuſe, de ſorte qu'on ne pourra rien diſtinguer dans le Point A.

Pl. XX. Fig. 6. §. 1304. Si on place l'Objet E au-dela du Centre A du Miroir, & qu'il tombe ſur le Miroir les Raions Divergens EB, ED, EF, tout proche les uns des autres, le Point de Concours des Raions refléchis ſera en C, dont la diſtance CB au Miroir BDF eſt à CA, diſtance au Centre, comme BE, diſtance de l'Objet au Miroir, eſt à EA, diſtance de l'Objet au Centre.

Comme BDF eſt un petit Arc, EB ſera = ED, & CB = CD, & parce qu'on poſe CB, CA :: BE, EA, on aura CD, CA :: ED, EA, ou CD, ED :: CA, EA, par conſéquent l'Angle CDA ſera = EDA; mais EDA eſt l'Angle d'Incidence, partant CDA ſera l'Angle de Refléxion.

C'eſt pourquoi C ſera le Foier des Raions, qui émanent de E. L'Oeil étant placé dans ce Foier C verra l'Objet de la même maniere, que j'ai dit, qu'il le voioit en A au §. 1303. Le Point C tombe toujours plus près du Centre, que de la Surface B, de ſorte que BC eſt plus grand que CA: car l'Angle ACD avec deux fois l'Angle CDA eſt plus petit que deux droits, parce que dans le Triangle ECD, l'Angle ACD + CDE + DEC eſt égal à deux droits, & CDE eſt égal à deux fois CDA: dans le Triangle CDA les trois Angles ſont auſſi égaux à deux droits, par conſéquent CAD plus grand que CDA, & partant le côté DC eſt = BC, plus grand que CA. Qu'on nomme $BC = a$, $AB = r$, $Be = c$, $AE = c - r$; &, en

en reduiſant ces quantités en proportion, ſuivant ce qui a été demontré auparavant, on aura, a, r — a :: c, c — r; &, en multipliant les deux grandeurs moiennes & extrêmes, on aura ac — ar = cr — ac, de ſorte que 2ac — cr = ar; &, en reduiſant encore ceci en proportion, on aura 2a — r, r :: a, c, ou a — $\frac{1}{2}$r, $\frac{1}{2}$r :: a, c, c'eſt-à-dire BC — $\frac{1}{2}$ AB, $\frac{1}{2}$ AB :: BC, BE.

§. 1305. Les Raions, qui partent de ce Foier, ſont Divergens, comme CG, CH, c'eſt pourquoi en plaçant l'Oeil en GH, on verra l'Objet E en C, mais renverſé; car le Raion ED tombe ſur le Miroir au-deſſus du Raion EF, mais ED venant à ſe refléchir devient le Raion inférieur CH, & EF étant refléchi devient le Raion ſupérieur CG. Mais, ſi l'Objet ſe trouve placé en C, ſes Raions étant refléchis par le Miroir ſe raſſembleront en E, & l'Oeil placé plus en arrière verra l'Objet en E, mais encore renverſé, puiſque les Raions ſe coupent en E.

§. 1306. Si on place l'Objet E entre la quatrième partie du Diamètre de la Sphère, dont le Miroir eſt formé, la diſtance CB du Foier Imaginaire au Miroir ſera à CA, diſtance de ce Foier au Centre du Miroir, comme BE, diſtance de l'Objet au Miroir, eſt à EA, diſtance de l'Objet au Centre du Miroir. Pl. XX. Fig. 7.

En effet, que le Raion ED tombe ſur le Miroir, qu'on tire ſur D la Perpendiculaire AD, & ER parallèle à CND, on aura alors, parce que BD eſt un très petit Arc, EB = ED, & CB = CD.

Dans les deux Triangles ſemblables AER, ACD, on a AE, ER :: AC, CD, mais nous avons ſuppoſé AE, EB :: AC, CB; parce que CB eſt = CD, on aura alors AE, EB :: AE, ER, par conſéquent EB eſt = ER = ED, partant ERD eſt un Triangle Iſoſcele: mais l'Angle ERD eſt = ADN, par conſéquent l'Angle d'Incidence EDR eſt = ADN, qui eſt l'Angle de Refléxion, & le Point C eſt le Foier Imaginaire: c'eſt pourquoi les Raions BA, DN ſont Divergens; car, dans le Triangle AED, l'Angle EDA eſt plus grand que EAD, & par conſéquent ADN plus grand que EAD, de ſorte que BA, DN doivent s'écarter l'un de l'autre.

§ 1307. Nous avons conſideré juſqu'à préſent les Raions, qui ſont peu diſtants de l'axe, & proche les uns des autres, lorſqu'ils tombent ſur le Miroir; mais quelle eſt la route, que tiennent après leur Refléxion, les Raions qui tombent de chaque Point de l'Objet ſur toute la Surface du Miroir? Si on place l'Objet en E, à une plus grande diſtance du Miroir, que n'en eſt ſon Centre, & que pour plus grande commodité on ne conçoive d'abord qu'un ſeul Plan, dans lequel ſont portés les Raions qui partent de E, comme EAB, ED, EF, EG, ils formeront en ſe refléchiſſant, par leurs Interſections avec les Raions Incidens, une ligne courbe C, c, c, c, dont les Raions re- Pl. XX. Fig. 13.

 fléchis

fléchis sont les Tangentes. De même aussi les Raions E A B, E H, E I, E K, formeront après s'être refléchis, par leurs Intersections avec les Raions Incidens, une autre ligne courbe, d, d, d, c, dont les Raions refléchis sont les Tangentes, & cette ligne courbe se réunit avec l'autre ligne courbe en C. En concevant de cette maniere un seul Plan, sur lequel les Raions sont portés, on peut concevoir par E A B une infinité d'autres Plans, tous sur la Surface du Miroir; par conséquent il se formera de semblables lignes courbes sur tous ces Plans, qui formeront ensemble deux Surfaces courbes concaves, contigues au Point C, qui est pour cette raison le Foier.

§. 1308. Comme nous avons démontré au §. 1304, que C B est à C A, comme B E à E A, ces lignes courbes C, c, c, c, & C, d, d, d, se rapprocheront davantage du Miroir, lorsque le Point Lumineux E s'éloignera du Miroir à une plus grande distance, parce que B E à E A approche de plus en plus de l'égalité: mais plus le Point Lumineux s'approche du Miroir, plus les lignes courbes s'en éloignent, c'est pourquoi elles se réuniront avec l'Objet E au Centre C, ou les lignes courbes sont comme portées l'une vers l'autre.

§. 1309. Si donc le Point Lumineux E continue de s'approcher du Miroir, les lignes courbes s'éloigneront davantage; & le Point, où elles se toucheront, sera dans une distance infiniment éloignée. Lorsque l'Objet est parvenu sur la demi-distance entre le Centre & la Surface du Miroir, comme les Raions sont alors parallèles, après s'être refléchis, suivant le §. 1302; l'Objet ne s'approchera pas plutôt davantage du Miroir, que les deux lignes courbes se sépareront l'une de l'autre, comme c, c, & que quelques Raions comme E X, venant à se refléchir, ne toucheront plus les li-
Pl. XX. gnes courbes c, c, mais ils deviendront des Raions Divergens, qui, étant
Fig. 14. prolongés derrière le Miroir, se réuniront, comme nous l'avons vu dans la fig. 7. en C. Plusieurs de ces Raions, prolongés de la même maniere, forment une nouvelle ligne courbe, qui est composée de deux jambes, dont on en voit une en, a, a, elles se réunissent au Point a, situé dans la ligne droite A C B prolongée, & elles s'éloignent du Miroir jusqu'à l'infini.

Pl. XX. Fig. 8. §. 1310. On voit toujours les Objets dans ces lignes courbes.

Si par conséquent l'Objet E F n'est pas distant du Miroir A C de la quatrieme partie du diamètre de la Sphère, dont le Miroir est composé, l'Objet se fera voir devant ou derrière le Miroir, suivant l'endroit ou l'Oeil D K se trouvera placé: car si l'Oeil reçoit les Raions, qui, étant prolongés, for-
Pl. XX. ment la ligne courbe, a, a, derrière le Miroir, l'Objet E F paroitra droit
Fig. 14. & Fig. 8 & plus grand derrière le Miroir en H M, parce que les Raions, qui forment les lignes courbes, a a, sont Divergens.

Pl. XX. Fig. 14. §. 1311. Mais si les Raions, qui forment la ligne courbe, c, c, devant le Miroir, parviennent jusqu'à l'Oeil, on verra l'Objet devant le Miroir, & il paroitra droit.

§. 1312.

§. 1312. Mais si on place l'Oeil au Point, où se coupent les Raions, qui appartiennent aux lignes courbes devant & derrière le Miroir, l'Objet paroitra double, prémierement en, a a, & encore en c, c; c'est pourquoi on verra l'Objet quadruple avec les deux yeux, ce qui forme un spectacle tout-à-fait surprenant, lorsqu'on se regarde de cette maniere dans ces Miroirs.

Personne n'a mieux écrit sur ces lignes courbes que le très savant Mr. 's Gravesande.

§. 1313. Si l'on prend un Miroir cilindrique convexe, on peut le concevoir comme composé de portions de circonferences de Cercles égaux, posées directement les unes sur les autres, en sorte qu'une ligne droite pourroit joindre ensemble tous leurs Centres. Si l'on conçoit alors dans ce Miroir une Section perpendiculaire à l'Axe, elle ne differra pas de la Section, qui passe par une Sphère; c'est pourquoi il y aura ici plusieurs phénomènes, qui devront s'accorder avec ce que nous avons dit des Miroirs Sphériques convexes. En effet, les Objets seront tracés derrière le Miroir, droits, & plus petits: mais, si l'on conçoit encore une autre Section de ce Miroir, parallèle à son Axe, cette Section sera comme celle d'un Miroir plan; c'est pourquoi les Objets, vus de cette maniere, devront paroitre sans aucune diminution derrière le Miroir, & dans un endroit différent de celui où ils paroissent, lorsqu'on conçoit la Section précédente. Ainsi, les Images, qui sont tracées dans cette sorte de Miroir, doivent paroitre fort irrégulieres, en partie de même grandeur, & en partie plus petites que l'Objet.

Si on est alors curieux de voir des Images régulieres tracées dans ce Miroir, il n'y a qu'à lui présenter des figures qui soient entierement irrégulieres, & que l'on peut marquer suivant les Regles infaillibles des Mathématiques.

§. 1314. Si on a un Miroir cilindrique concave, on peut le concevoir de même que l'autre, comme composé de grands Cercles égaux posés les uns sur les autres; par conséquent, pour ce qui concerne la Section parallèle à l'Axe, on doit remarquer des Phénomènes semblables à ceux dont nous avons fait mention, en parlant des Miroirs Sphériques concaves. En effet, les Images des Objets paroitront de nature différente, suivant la situation des Objets, ou dans l'Axe du Miroir, ou entre le Miroir & la Surface, ou au-delà de l'Axe de la Surface; &, comme la Section de ce Miroir peut se faire encore d'une autre maniere, on aura une ligne semblable à celle, qui seroit produite par la Section d'un Miroir plan; c'est pourquoi les Objets devront aussi paroitre comme dans un Miroir plan, & pour ces deux raisons on devra les voir tout difformes. Comme on peut dresser ces Miroirs cilindriques de deux manieres différentes, si on se regarde soi-même, & que le Miroir est situé de telle maniere, que l'Axe du Cilindre est perpendiculaire à l'Horizon; si on se trouve alors plus éloigné du Miroir que l'Axe, on se verra renversé, c'est-à-dire, de la gauche à la droite, & non le haut en-bas, ce qui est un Phénomène tout-à-fait surprenant.

§. 1315. Mais les Phénomènes, qui méritent sur-tout notre admiration, sont ceux que nous voions à l'aide des Miroirs, faits en forme de Piramides & de Cones, & qui font voir les Objets, sur lesquels ils reposent, d'une maniere fort confuse & irréguliere. Il ne sera pas hors de propos d'examiner ici en peu de mots, comment les Raions qui partent des Objets, & qui réjaillissent sur le Miroir, parviennent jusqu'à l'Oeil.

Pl. XX. Fig. 9. Soit le Miroir ABC, piramidal ou conique, & que CDEFG soit l'Objet ou le Plan, dont partent les Raions. Le Raion GB, tombant sur le Point B du Miroir, se reflêchit jusques dans l'Oeil O, qui est situé tout vis-à-vis du sommet du Miroir, de sorte que ce Raion paroit venir du Point, n; de même, l'autre Raion FV, venant à se reflêchir, est porté dans le chemin VO, & se fait voir comme si il partoit du Point, m; le Raion ES réjaillit jusques en O, & paroit venir du Point, k; enfin, le Raion DP, qui rebondit vers O, paroit partir de, i. On voit par-là, que ce Miroir représente la partie extérieure du Plan CG comme si elle étoit située en-dedans, & qu'il fait voir la partie intérieure comme si elle se trouvoit placée en-dehors. De plus, un grand Plan CG paroit beaucoup plus petit, l'Image se trouvant située entre n C. Lorsque le Miroir est de figure conique, on doit concevoir que les Raions tombent en rond du Plan sur le Miroir, comme nous avons representé ici la Refléxion sur une seule ligne; c'est pourquoi ces sortes de Plans doivent être ronds, & formés en Cercles, suivant les Règles que prescrivent les Mathématiciens.

Pl. XX. Fig. 10. §. 1316. Mais, lorsque le Miroir est fait en maniere de Piramide, dont la Base est quarrée, comme X, il faut que le Plan soit coupé en quatre Triangles égaux, comme A, B, D, C; si on pose le Miroir sur X, l'Oeil placé au-dessus du sommet du Miroir verra les parties du Plan suspendues les unes aux autres, & les Raions paroitront se reflêchir de chaque Surface, de la même maniere que nous venons de le dire dans la fig. 9.

§. 1317. Les Images, que représente un Miroir fait en forme de Prisme, nous offrent un autre spectacle, qui n'est pas moins agréable que les précédens. Pl. XX. Fig. 11. Soit un de ces Miroirs, dont la Base soit ABCDE, alors le Plan devra être formé dans ces Parallelogrammes ABRS, BCLM, CDON, DEQP; & l'Oeil étant placé en F, à une distance & hauteur déterminées au-dessus de la Base, verra derrière AE, comme sur un Plan parallèle à AE, les Objets tracés sur les Parallelogrammes précédens, mais suspendus les uns aux autres. On peut trouver les Règles, pour former ces sortes de Plans, dans un Auteur François qui a traité de la Perspective avec beaucoup d'éxactitude, mais qui a caché son nom.

§. 1318. Les Principes, que nous venons d'établir, peuvent nous faire comprendre plusieurs Machines, composées de Lentilles & de Miroirs, dont je me contenterai de rapporter ici quelques-unes. La prémiere est la *Chambre Obscure portative*, qui est d'ordinaire une petite Caisse ou Coffret, qui a par-

devans

devant dans un Tuiau qui ſe jette en dehors, une Lentille, au milieu un Miroir de Verre, ou par derriére un Miroir mat. CD eſt la Lentille, EG le Miroir mat, AB l'Objet; du Point ſupérieur A partent les Raions, qui ſe rendent ſur le Verre CD, où ils ſe rompent, & vont enſuite ſe réunir au Point G ſur la Surface du Miroir. Les Raions, qui partent du Point B, paſſent auſſi par le Verre CD, & ſe raſſemblent en E, de ſorte que l'Oeil du Spectateur ſe trouvant placé en S, voit l'Objet AB, repréſenté ſur le Miroir en EG, mais renverſé. Pl. XX. Fig 12.

§. 1319 Lorſqu'on veut voir l'Objet droit, on place un Miroir HK, derrière le Verre CD, qui forme avec la Baſe du Coffret, un Angle KHG de 45 degrés: & on met le Miroir mat en-haut proche de NM; alors les Raions, qui viennent du Point A, & qui ſont rompus par CD, ſont refléchis par le Miroir en H, R, V, de ſorte qu'ils ſe réuniſſent en N. Les autres Raions, qui viennent du Point B, & qui tombent ſur le Miroir KH, ſont auſſi refléchis de la même maniere par les Points V, X, Z en M, d'où il arrive que l'Objet eſt peint en NM ſur le Miroir mat, & qu'il paroit droit à l'Oeil placé en P.

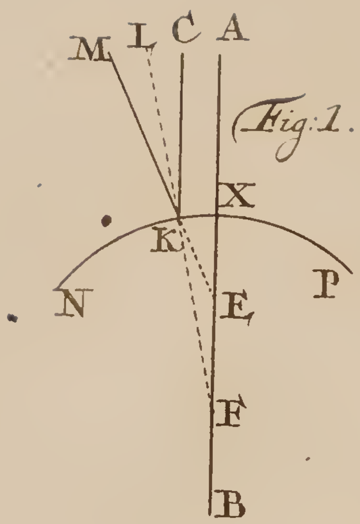
§. 1320. Examinons auſſi un peu quelle eſt la ſtructure de la Lanterne Magique, dont Kircher eſt l'inventeur, & que d'autres ont perfectionnée dans la ſuite. A l'aide de cette ſorte de Laterne on fait paroitre dans une Chambre obſcure ſur une muraille blanche de petites figures tranſparentes peintes ſur du Verre, comme EE de la grandeur de KL. On met dans une Caiſſe de bois ou de Fer blanc une Chandelle ou une Lampe allumée C, qui ait une ou pluſieurs meches, ſelon qu'on a beſoin de plus ou de moins de lumiere, le meilleur eſt d'en prendre davantage, pour avoir une flamme qui ſoit auſſi large que haute: cette lumiere tombe divergente ſur l'Objet peint EE; pour le bien éclairer, on doit faire en ſorte que tous ſes Points reçoivent la même quantité de lumiere, que ceux du milieu n'en reçoivent pas plus que les extérieurs, afin que la repréſentation ſur la muraille ſoit également éclairée dans toutes ſes parties. Pour cet effet, on place un Verre fort convexe, de la grandeur de EE, tout contre l'Objet EE, lequel rompt les Raions Divergens CD, CD, & les rend Convergens DM, DM: on met auſſi derrière la flamme un Miroir Sphérique concave AB, lequel reçoit les Raions CA, CB, & les refléchit ſur le Verre DD, qui les rompt, & les porte dans les lignes DS, DS. Pour y réuſſir, on place la flamme plus loin du Verre DD, que le Foier des Raions parallèles n'en eſt éloigné, enſuite on place d'abord le Miroir AB de telle maniere, que la flamme ſoit repréſentée ſur le Verre DD, de la grandeur de DD: on laiſſe après cela la flamme en cet endroit, & on approche un peu plus le Miroir, juſqu'à ce qu'il tombe ſur le Verre DD un Cercle éclairé, mais obſcur & plus grand que DD. Le Point E de l'Objet eſt à cauſe de la proximité de D, le même que D, par conſéquent le Point E de la figure reçoit alors la lumiere de tous les Pl. XXI. Fig. 1.

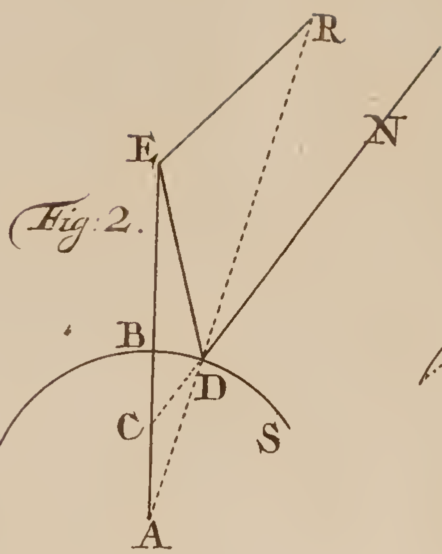
Raions poſſibles, & l'illumination entière d'un ſeul Point avance dans l'eſpace MES, car les Raions AD & BD ſont portés dans les chemins DS, ou ES, après avoir été rompus par le Verre DD: on prend ordinairement les deux Verres DD & GG fort convexes, en ſorte que leur Foier ſe trouve à une diſtance de 5 pouces, & on place GG à une diſtance environ de 4 pouces de EE, d'où il arrive que les Raions EM, ES, qui y tombent Divergens, s'écartent, mais moins, & continuent d'être portés vers le ſecond Verre HH. Afin qu'il ne puiſſe plus venir de Raions éclairés des Points du milieu de la figure EE, tandis qu'ils tombent en plus grande quantité ſur le Verre GG, on met un anneau FF à la diſtance de $1\frac{1}{2}$ derrière le Verre GG, dont l'ouverture eſt, pp, d'un pouce, & qui ſoit ſeulement de telle grandeur, qu'il transmette tous les Raions, qui viennent des Points extérieurs EE. On empêche encore par-là, qu'il ne vienne des Points extérieurs EE de faux Raions, qui tombant trop obliquement ſur le Verre GG, ne ſe romproient pas aſſez, pour pouvoir ſe réunir enſuite en un Point avec les autres Raions à l'aide du Verre HH. Tout cela fait, que l'Image KL tracée ſur la muraille paroit diſtincte, & également éclairée par-tout. En effet, les Raions qui tombent ſur le Verre convexe HH, (qui eſt beaucoup moins convexe que le précédent, & dont le Foier eſt de 2 pieds) ſont rompus de telle maniere, que ceux qui viennent d'un Point de la figure, ſe réuniſſent auſſi en un Point, en ſorte que l'Image paroit ſur KL, fort grande, diſtincte, également éclairée par-tout, mais renverſé. On voit par conſéquent, que la grandeur du Verre HH doit dépendre de l'endroit où il eſt ſitué, car plus on l'approche de l'Anneau FF, plus peut-il être petit, & plus on l'en éloigne, plus doit-il être grand; la diſtance d'un pouce à l'Anneau FF eſt ſuffiſante.

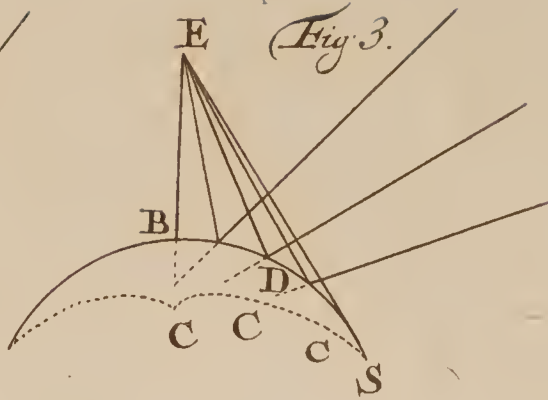
Au-lieu de la flamme C, Kircher ſe ſervoit de la lumiere du Soleil, en la faiſant tomber ſur la figure peinte EE. Comme on ne peut pas toujours faire tomber directement les Raions du Soleil ſur l'Objet EE, on met devant l'Objet un papier enduit d'Huile de Térébentine, qui diſtribue fort également la lumiere ſur EE, de ſorte que de cette maniere on peut repréſenter en plein jour dans une Chambre obſcure ſur la muraille les figures EE qui paroiſſent alors bien plus belles & beaucoup mieux, que ſi on emploioit dans cette occaſion la lumiere d'une Lampe ou celle d'une Chandele.

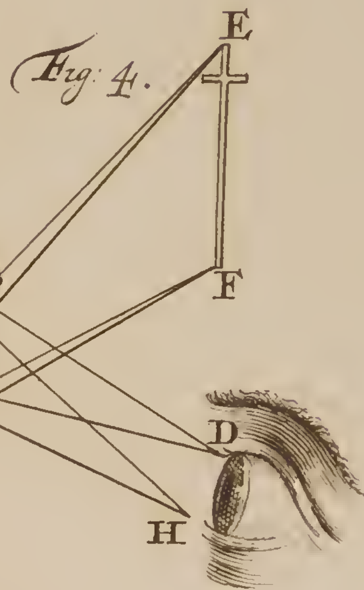
On s'étoit contenté juſqu'à préſent de peindre de ſimples figures ſur de petits Verres, dont les Images paroiſſoient ſans action & ſans aucun mouvement; mais depuis peu on s'eſt aviſé de faire jouer ces figures, dont je donnerai ici la deſcription de cinq ſortes, à l'aide deſquelles on peut former pluſieurs autres figures, qui paroiſſent comme pleines de vie. La *Planche* XXI, *fig.* 4, repréſente un Moulin, lequel, à l'exception des quatre Ailes, eſt peint ſur un Verre, qui tient bien ferme dans le bois ſans y avoir le moindre mouvement.

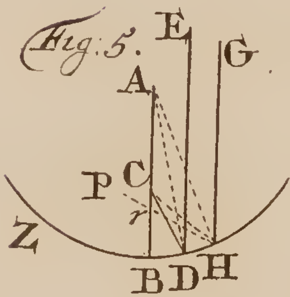
Les

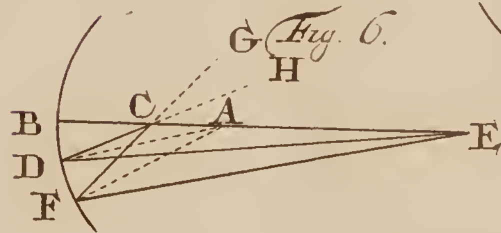

Fig: 1.
M
L
C
A
X
K
N
P
E
F
B

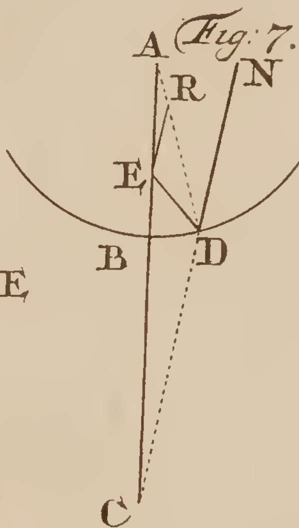

Fig: 2.
R
E
N
B
D
C
S
A

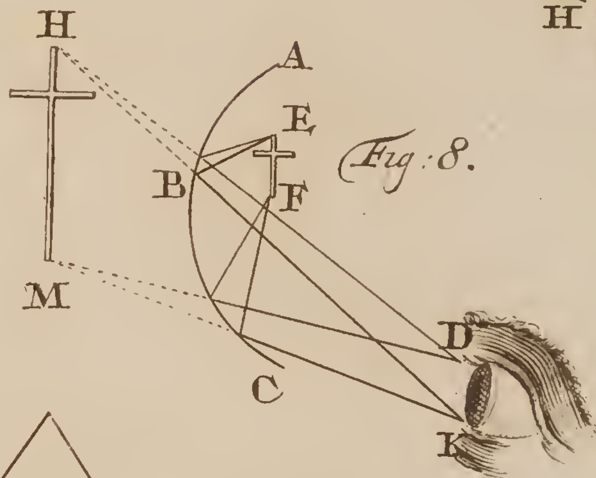

Fig: 3.
E
B
D
C
C
C
S

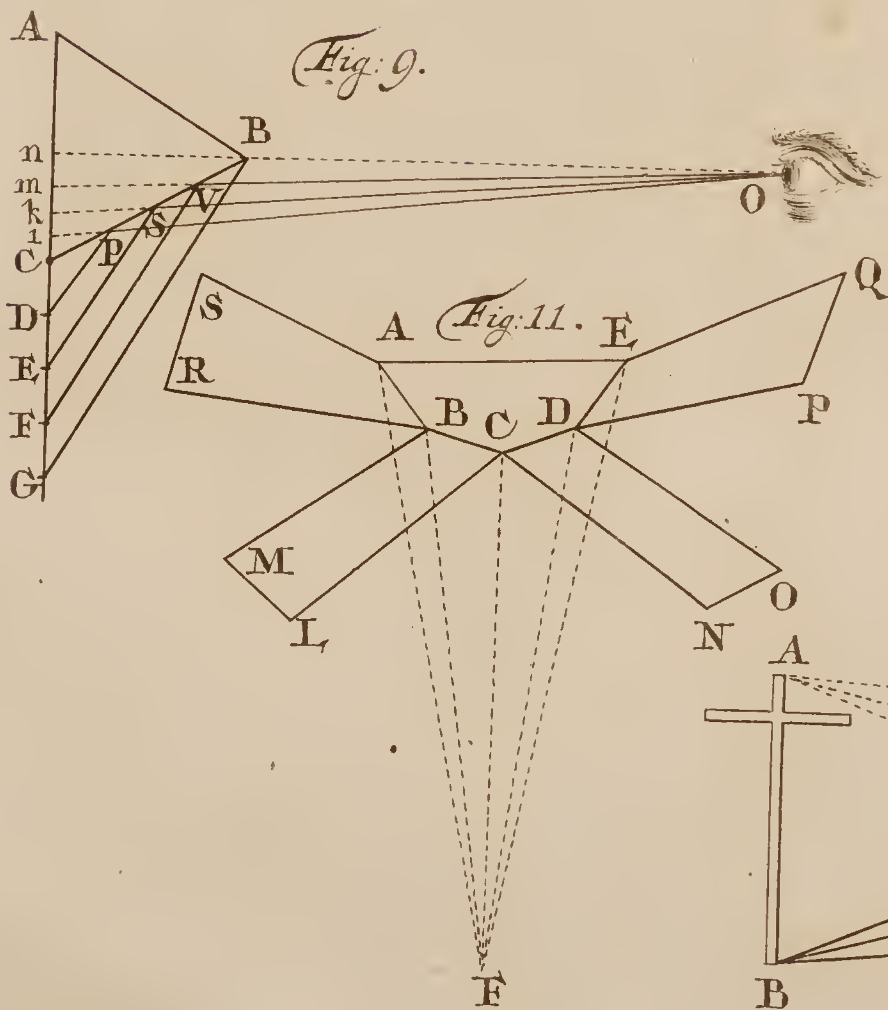

Fig: 4.
E
A
I
B
F
G
M
L
N
D
X
H

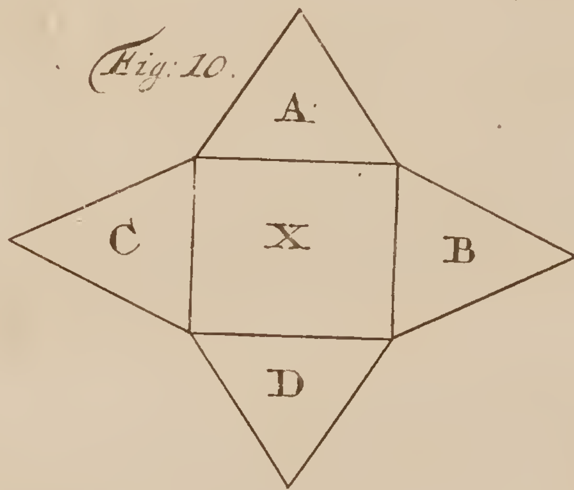

Fig: 5.
E
G
A
C
P
r
Z
B
D
H

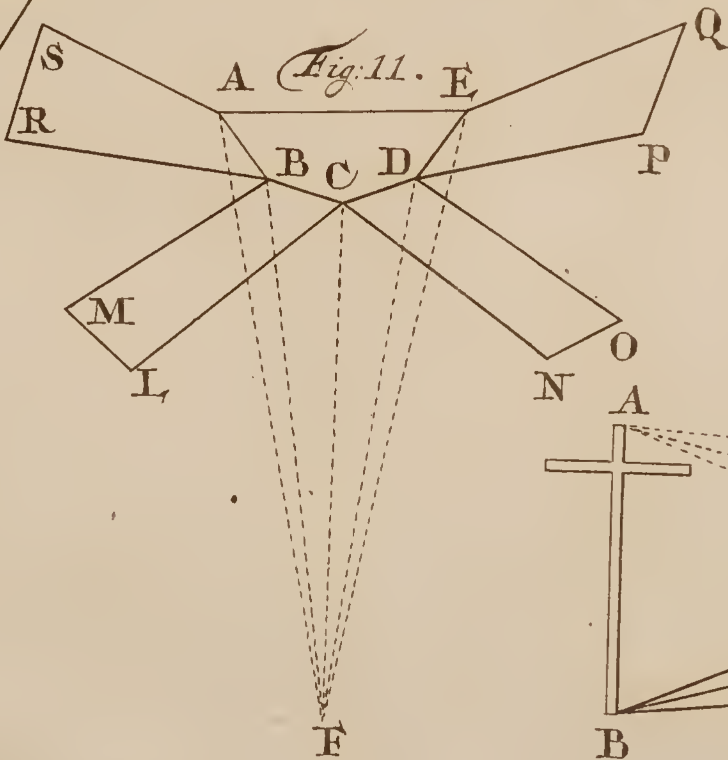

Fig. 6.
G
H
C
A
B
D
E
F

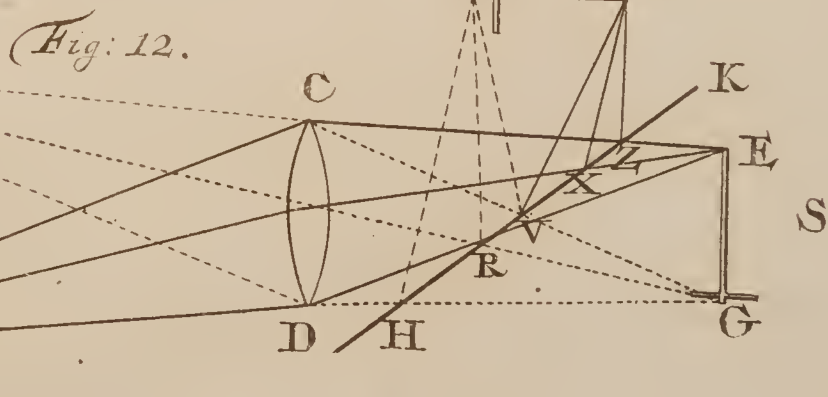

Fig: 7.
A
R
N
E
B
D
C

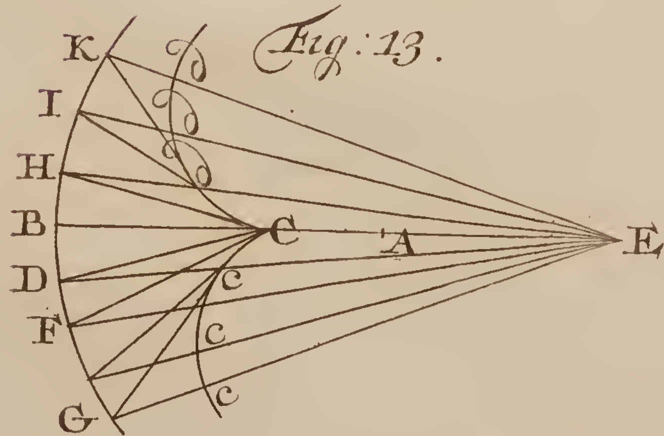

Fig: 8.
H
A
E
B
F
M
D
C
K

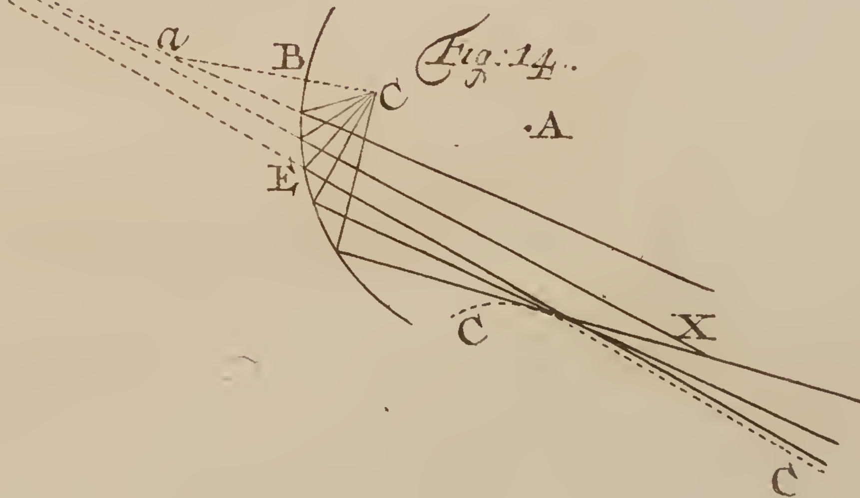

Fig: 9.
A
B
n
m
k
i
V
S
P
O
C
D
E
F
G


Fig: 10.
A
C
X
B
D


Fig: 11.
S
R
A
E
Q
B
C
D
P
M
L
N
O
F


Fig: 12.
P
N
M
A
K
C
E
Z
X
V
S
R
D
H
G
B


Fig: 13.
K
I
H
B
C
A
E
D
c
F
c
G
c


Fig: 14.
a
a
B
C
A
E
C
X
C

Les quatre Ailes sont représentées sur un autre Verre rond, qui est collé dans un Chassis de Cuivre qu'on peut tourner à l'aide d'une corde, laquelle passe autour du Chassis de Cuivre & la Roue A, en B il y a une Manivelle, avec laquelle on la tourne. Voila de quelle maniere on représente un Moulin à Vent qui tourne.

La *Figure* 5 représente un Homme avec un Gobelet à la main. L'Homme est peint sur un Verre fixe, mais la main, qui tient le Gobelet, est tracée sur un autre Verre rond, lequel peut se mouvoir librement sur le prémier: ce Verre est enchassé dans un petit Chassis rond de Cuivre, & arrêté par deux Tourniquets, entre lesquels il peut un peu tourner, lorsqu'on tire à soi le manche de Cuivre C, ou lorsqu'on le repousse. C'est ainsi que l'Image porte le Gobelet à la bouche, ou qu'il l'en retire.

La *Figure* 6 est une Tête couverte d'une Peruque & d'un Chapeau. La Tête toute nue se trouve peinte sur un Verre fixe; la Peruque est représentée sur un morceau de Verre de Moscovie, qui tient à une regle de Cuivre D. Le Chapeau est tracée sur un autre Verre de Moscovie, qui tient à une seconde Regle de Cuivre E. On peut lever le Chapeau, & le cacher dans la cavité de la petite planche: on peut faire la même chose à l'égard de la Peruque; de sorte qu'il ne paroit plus que la Tête toute nue, que l'on recouvre ensuite avec la Peruque & le Chapeau, en baissant les Regles D & E.

La *Figure* 7 fait voir un petit Homme, qui danse sur la Corde. Cette Corde avec les Spectateurs est représentée sur un petit Verre fixe: sur un autre Verre quarré-oblong est exposé le Danseur de Corde, qui peut avancer à l'aide d'un Listeau de Cuivre F; ce Verre peut aussi se mouvoir librement en-haut & en-bas dans une rainure, de sorte qu'on peut faire jouer le Danseur de Corde tout comme on veut.

La *Figure* 8 est une Demoiselle, dont les deux pieds & la moitié des jambes sont peints sur un Verre fixe, mais le reste du corps de cette Demoiselle est représenté sur un autre Verre, qui peut un peu se mouvoir en haut & en-bas à l'aide du Listau G, d'où il arrive que cette Demoiselle paroit faire la révérence. Ce jeu peut être diversifié de plusieurs autres manieres, en mettant deux Verres l'un devant l'autre, ou en faisant avancer deux morceaux de Verre de Moscovie l'un devant l'autre: du reste je n'ai eu d'autre dessein ici, que de proposer les principes, qui concernent cette matiere.

§. 1321 Lorsque j'ai traité au §. 1258 des defauts des Télescopes communs, j'ai fait mention d'autres Telescopes garnis de Miroirs métalliques, qui ont été inventés en 1666 par Mr. Newton, & qu'il fit en 1670, mais qui n'ont été perfectionnés qu'en 1723 par Mr. Hadley. Cette invention est d'une grande utilité, puisqu'à l'aide d'un Télescope fort court on peut voir des Objets fort éloignés, dont le volume paroit alors fort augmenté, & que l'on apperçoit distinctement & fort clairement. En effet, quoique ce Télescope n'ait qu'un pied de longueur, il ne laisse pas de produire le même effet, qu'un

Télef-

Téleſcope ordinaire de 12 ou 14 pieds: bien plus, un de ces Téleſcopes garni de Miroirs, long de ſept pieds, groſſit autant les Objets, qu'un Téleſcope garni de Verres, de 100 pieds. Ces effets ſurprenans peuvent d'abord nous faire comprendre l'avantage conſiderable qu'on peut retirer de ces Inſtrumens, puiſqu'on ne peut manier qu'avec beaucoup de peine un Téleſcope de 100 pieds, au-lieu qu'on dreſſe fort facilement & fort commodément ceux de Mr. Newton, qui n'ont que ſept pieds de longeur. D'un autre côté, ces Téleſcopes ne ſont pas ſujets aux inconveniens, que cauſent les Téleſcopes ordinaires par la différente refrangibilité des Raions; car tous les Raions ſont reflêchis par le Métal ſous un Angle égal à celui qu'ils formoient en tombant, de ſorte que par le moien de ces Téleſcopes on voit les Objets ſans couleurs, leſquelles produiſent tant d'obſcurité dans les Téleſcopes ordinaires. Pour être plus clair, je vais donner d'abord une courte deſcription de la ſtructure interne de ce Téleſcope de Mr. Newton, & je ferai voir quelle eſt la direction des Raions: je traiterai enſuite de leur forme extérieure.

Pl. XXI. Fig. 2. ABCD eſt un large Tuiau, dont l'extremité AD eſt ouverte, dirigé vers l'Objet, & fermé à l'extremité poſtérieure BC. On met contre le fond BC un Miroir de Métal Sphérique concave GH. Suppoſons maintenant un Objet fort éloigné PR, & nous nous contenterons alors de voir ſeulement dans quelle direction ſont portés les Raions de ſes deux Points extérieurs PR, puiſqu'il en eſt de même à l'égard de tous les autres Points du milieu. Les Raions, qui viennent de ces deux Points extérieurs, ſe coupent reciproquement, avant que d'entrer dans le Téleſcope; on n'a pas marqué ici ce Point d'interſection, mais on peut ſe le repréſenter facilement, en concevant ſeulement, que les Raions FH, *fh*, viennent du Point ſupérieur P, & que les Raions EG, *eg*, partent du Point inférieur R. Les Raions, qui viennent d'un ſeul Point, s'écartent les uns des autres, comme FH, *fh*, de même que EG, *eg*, leſquels ſont reflêchis en tombant ſur le Miroir GH, d'où il arrive que ceux qui partent d'un ſeul Point, ſe réuniſſent, & forment chacun leur Foier, ſavoir FH, *fh* ſe raſſemblent en, *n*, & EG, *eg* ſe réuniſſent en, *m*, ce qui forme en, *mn*, un Image renverſée: de ſorte que, ſi on avoit proche de, *mn*, un Papier blanc, on y verroit tracée l'Image de PR. Plus proche du Miroir GH que n'eſt la place de cette Image *mn*, on met au milieu un petit Miroir de Métal KK, ovale, plan, qui ſoit poſé obliquement, & forme avec l'Axe du Téleſcope un Angle de 45 degrés. C'eſt ſur ce Miroir que tombent les Raions reflêchis par le grand Miroir GH, de ſorte que les Raions EG, *eg*, tombant ſur ce petit Miroir en *b*, & ceux de FH, *fh*, tombant ſur, *a*, ſont reflêchis par ce petit Miroir, & vont ſe réunir aux Points, *s*, &, *q*, en formant par conſéquent une Image en, *sq*; car la diſtance *bq* eſt égale à la diſtance, *bm*, & l'Axe eſt égal à, *an*, par conſéquent l'Image paroit ici renverſée en, *ſq*. Il y a au côté DC du Téleſcope proche de L un trou, dans lequel on met une Loupe L, dont le Foier a une diſtance égale à la longueur Lq, c'eſt pourquoi ce Verre rompt

de

de telle maniere les Raions Divergens, qui viennent des Points *q*, &c, *s*, que ceux qui partoient d'un seul Point de l'Objet, deviennent parallèles; mais leur direction est telle, qu'ils se coupent reciproquement en O, lorsqu'ils viennent des deux Points extérieurs de l'Objet, & qu'ils vont par conséquent se réunir dans l'Oeil, placé proche de O, comme cela arrive par le moien de toutes les autres Loupes. On voit par conséquent l'Objet dans la position, *s q*, augmenté, fort clair & distinct, mais renversé. On peut aussi placer dans le trou L des Verres Objectifs de diverses grandeurs, & comme ils ont un Foier dont la distance est plus ou moins grande, il faudroit ou pouvoir approcher ce Verre dans le trou L plus proche de l'Image, *s q*, ou porter l'Image plus proche du Verre: on a recours à ce dernier moien, & c'est pour cela qu'on rend mobile le petit Miroir plan KK, de sorte que si on le place plus près du Miroir GH, l'Image *s q* s'approche davantage de L, & on peut par conséquent l'appercevoir à l'aide de plusieurs Verres; mais si on place le petit Miroir KK à une plus grande distance de GH, l'Image *s q* se trouve plus éloignée de L, & on ne peut alors l'appercevoir que par le moien d'un Verre oculaire qui grossisse les Objets.

Si on emploie trois Verres Objectifs, au-lieu d'un seul qui se trouve en L, & qu'ils soient placés de la même maniere que dans le Tuiau des Télescopes ordinaires, dont nous avons donné la description au §. 1256, l'Oeil pourra alors voir à l'aide de ces mêmes Verres l'Objet PR droit.

Après avoir vu le cours des Raions, je vais donner la description de la figure extérieure de mon Télescope, qui a été fait par Scarlet excellent Maitre pour ces sortes d'Instrumens.

§. 1322. AB est un Tuiau de bois octogone & concave, dont une portion C est ouverte postérieurement, pour y placer le Miroir de Métal G: devant le Miroir se trouve un Anneau plat, lequel détermine l'ouverture qui convient au Miroir; lorsque le Miroir y est enchassé, on ferme le Télescope avec la portion C. Il y a par devant une planche mobile D, que l'on peut pousser de devant en arrière par le moien d'un petit Bouton, *f*; & pour cet effet, il passe autour de l'Axe de ce petit Bouton, *f*, une Corde bien tendue au dedans du Tuiau: dans cette planche se trouve une petite Plaque, *d*, à laquelle tient le petit Miroir plan KK de la fig. 2, & la Loupe L de la fig. 2. est enchassée en, *d*. On peut donc de cette maniere, en tournant le petit Bouton, *f*, faire avancer le petit Miroir à l'endroit où il doit être, afin que l'Image en étant de nouveau refléchie puisse être apperçue à l'aide de la Loupe en, *d*. Le Tuiau tourne sur deux Axes; &, comme le poids du Miroir B le rend plus pesant par derrière que par devant, & qu'il tend par conséquent à s'affaisser par derrière, on remedie à cet inconvenient par le moien d'une Corde FG, qui, étant attachée au Tuiau, tourne autour d'une Poulie G, & tient à un Pivot H, que l'on tourne à l'aide de la Manivelle K, de sorte que par-

Pl. XXI. Fig. 3.

là on place le Tuiau ou plus haut, ou plus bas, en cherchant l'Objet que l'on a dessein de considerer. La piece LO est mobile sur un Pivot N, on peut la mouvoir en-devant & en-arrière en tournant la Manivelle L, qui est entourée en-bas d'une Corde tendue de chaque côté proche de M. Le reste n'est autre chose qu'une Table posée sur trois pieds, & qui soutient le Tuiau, que l'on peut tourner suivant le besoin de l'Objet, par le moien des deux Manivelles L & K. Mais, comme on regarde ici de côté dans le Télescope, & qu'on ne pourroit rencontrer l'Objet qu'avec beaucoup de peine, on a placé pour cet effet en-haut sur le Tuiau, ut petit Télescope XZ, composé de deux Verres: il a dans le Foier de son Verre Objectif deux fils, qui se croisent; on cherche d'abord l'Objet à l'aide de ce Télescope, en le portant sur les Points d'intersection des fils, & on l'apperçoit alors d'abord de côté proche de, *d*, de sorte que dès qu'on l'a une fois trouvé, on peut ensuite le garder dans le Télescope aussi longtems qu'on veut. Cet expédient est fort facile & fort simple, car de cette maniere on trouve d'abord l'Objet, & même beaucoup plutôt, que si on se servoit de longs Télescopes ordinaires garnis de Verres.

§. 1323. Mr. Jacob Gregory a aussi traité de semblables Télescopes garnis de Miroirs; &, dans son Livre imprimé en 1663, & qui a pour Titre *Optica promota*, on trouve à la fin de la Proposition 59 un petit discours où il traite de trois sortes de Télescopes, savoir, de ceux qui sont garnis de Miroirs, de Verres, & de ceux qui sont composés de Verres & de Miroirs. Lorsqu'il parle de ces derniers, il dit qu'ils sont excellens, n'étant sujets à aucun défaut, & qu'ils peuvent avoir toutes les proprietés des deux autres sortes, pourvu que l'on dresse les Miroirs & les Verres comme il faut. Il avoue néanmoins qu'il a tenté, mais toujours en vain, de faire ces Télescopes, parce qu'il lui étoit impossible de bien polir le Miroir Objectif de Métal, ce qui lui fit perdre toute esperance de pouvoir jamais se servir de ces Télescopes. Mr. Hadley n'a pourtant pas laissé de perfectionner ce Télescope en 1726, en y faisant seulement quelque changement. Il ne sera pas inutile de faire aussi connoitre ce Télescope Grégorien; & pour cet effet je décrirai d'abord sa structure interne, en marquant en même tems le cours des Raions, & je passerai ensuite à la description de sa figure externe.

Pl XXII. Fig. 2. §. 1324. TYMZSSNYT représente un Tuiau concave, dans lequel il y a un Miroir Sphérique concave proche de L l d D, percé d'un trou au milieu X: par-devant se trouve un autre petit Miroir de Métal, concave & sphérique, qui tient à un petit bras RT. Supposons maintenant un Objet éloigné AB, que les Raions CD, *cd*, partent de l'extremité supérieure A, & que les Raions IL, i l, viennent de l'extremité inférieure B: ces Raions se coupent en quelque endroit par-dehors, avant que d'entrer dans le Télescope. Les Raions, qui partent de chaque Point de l'Objet AB, tombent sur le Miroir LD, un peu Divergens ou presque Parallèles, comme CD, *cd*,

&

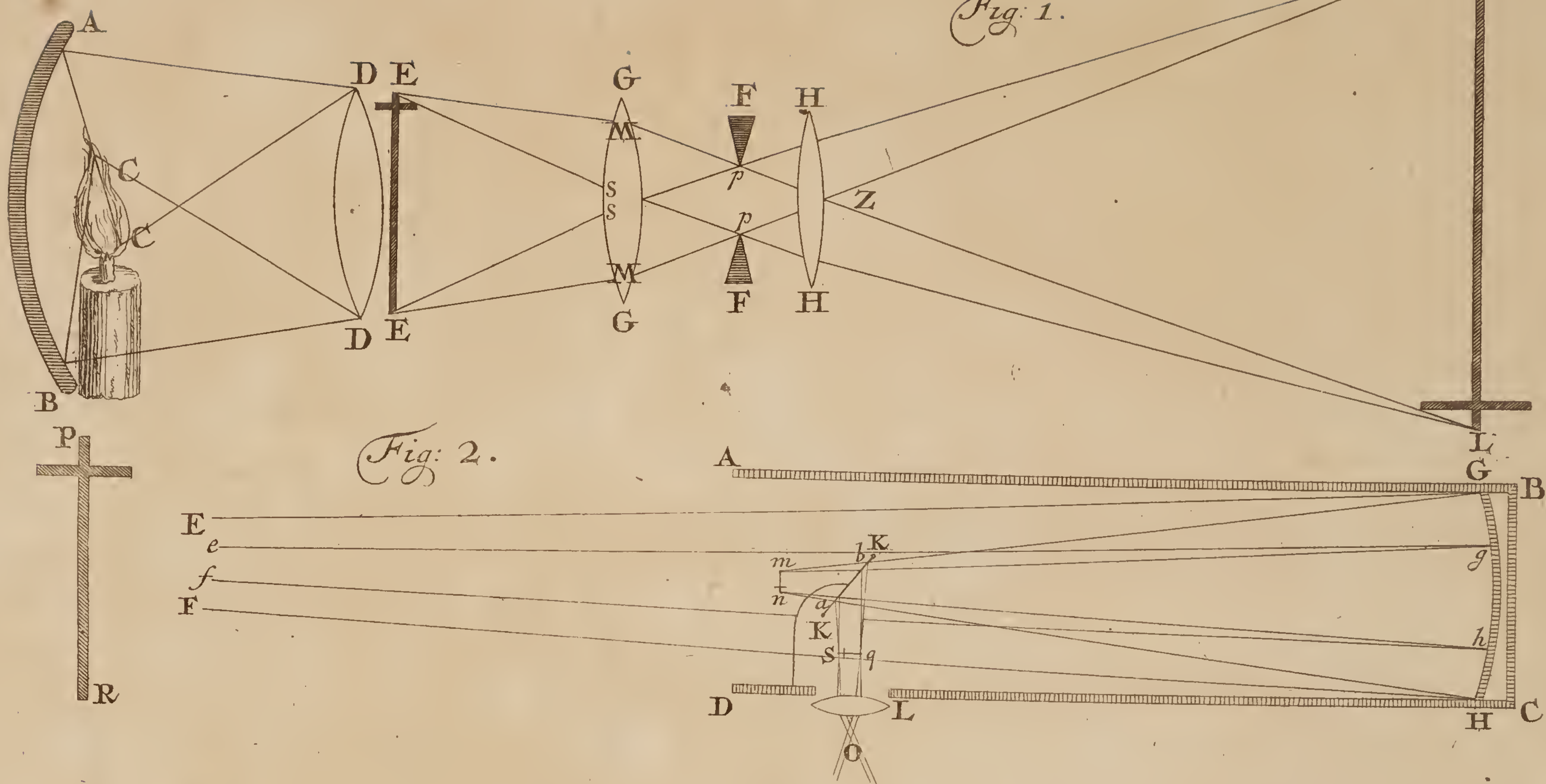
& IL, *il*: les Raions CD, *cd*, qui viennent du Point A, tombent ſur le Miroir en D, *d*, d'où ils ſont refléchis, & vont enſuite ſe réunir à ſon Foier en H, en y formant l'Image de A. Quant aux Raions IL, *il*, ils ſont auſſi portés du Point inférieur de l'Objet B ſur le Miroir en L, *l*, d'où étant refléchis, ils deviennent Convergens, & ſe réuniſſent au Foier K, où ils tracent l'Image de B. Il en eſt auſſi de même à l'égard des Raions des autres Points de l'Objet, qui ſont refléchis par le Miroir LD, & vont peindre l'Image entre H & K, comme elle eſt marquée ici; cette Image eſt renverſée en HK. Les Raions, qui partent de HK, ſont portés plus avant, & deviennent Divergens: ils tombent ſur le petit Miroir EF, dont le Foier de Raions parallèles ſeroit en, *f*, à peu de diſtance de KH: les Raions DH, dH, tombent ſur ce petit Miroir en G, & ceux de LK, lK, en R; &, comme ils tombent Divergens ſur le petit Miroir des Points K, H, qui en ſont plus éloignés que le Foier, *f*, il faut que ceux qui partent d'un ſeul Point, deviennent Convergens, après leur nouvelle refléxion: partant, le chemin des Raions HG, après la refléxion de G vers GM, eſt ſemblable à celui de KR vers RN. Les Raions, qui viennent des deux Points extérieurs de l'Objet, tombent obliquement ſur le petit Miroir EF, c'eſt pourquoi après avoir été refléchis par EF ils deviennent un peu Divergens, & vont paſſer par le trou X, de ſorte que leur diſtance entre M & N eſt plus large, qu'entre G & R. Les Raions RN ſe réuniroient dans leur route à un Foier, comme ceux de GM ſe raſſembleroient auſſi dans un autre Foier, & y traceroient encore alors une Image, qui ſeroit droite, mais cette Image ſe formeroit à une grande diſtance derrière le Miroir LD, de ſorte qu'il faudroit un long Tuiau MSSM pour le contenir. Pour racourcir ce Tuiau & avoir l'Image plus près du Miroir LD, on y met une Loupe MN, convexe d'un côté & plane de l'autre, laquelle rompt les Raions, & fait que ceux de GM ſe réuniſſent plutôt à un Foier comme en P, & concourent enſemble vers l'Axe du Verre. De même les Raions de RN, après avoir paſſé par le trou X, & avoir été rompus par le Verre MN, deviennent plus Convergens, de ſorte qu'ils reçoivent leur Foier en V, & ſe portent auſſi vers l'Axe, ce qui donne lieu à l'Image de l'Objet de ſe former en PV, où elle paroit droite. Enfin, ſi on place par-derrière le Verre SS, qui eſt un Meniſque, en ſorte que ſon Foier ſoit en PV, les Raions de cette Image PV, leſquels partent d'un ſeul Point, tombent Divergens ſur le Verre SS, qui les rompt & les rend parallèles: mais ceux qui viennent des deux Points extérieurs de l'Image, ſe coupent reciproquement après avoir paſſé par le Verre SS, & forment l'Angle SOS. Pour empêcher qu'on ne reçoive des Raions colorés après la prémiere refraction à travers le Verre MN, on met un bouchon ZZ percé d'un petit trou à l'endroit où l'Image PV tombe, ce qui la rend fort claire & fort diſtincte: c'eſt auſſi pour cela que le trou O, où on place l'Oeil, doit être fort petit, car autrement on pourroit recevoir dans l'Oeil les Raions,

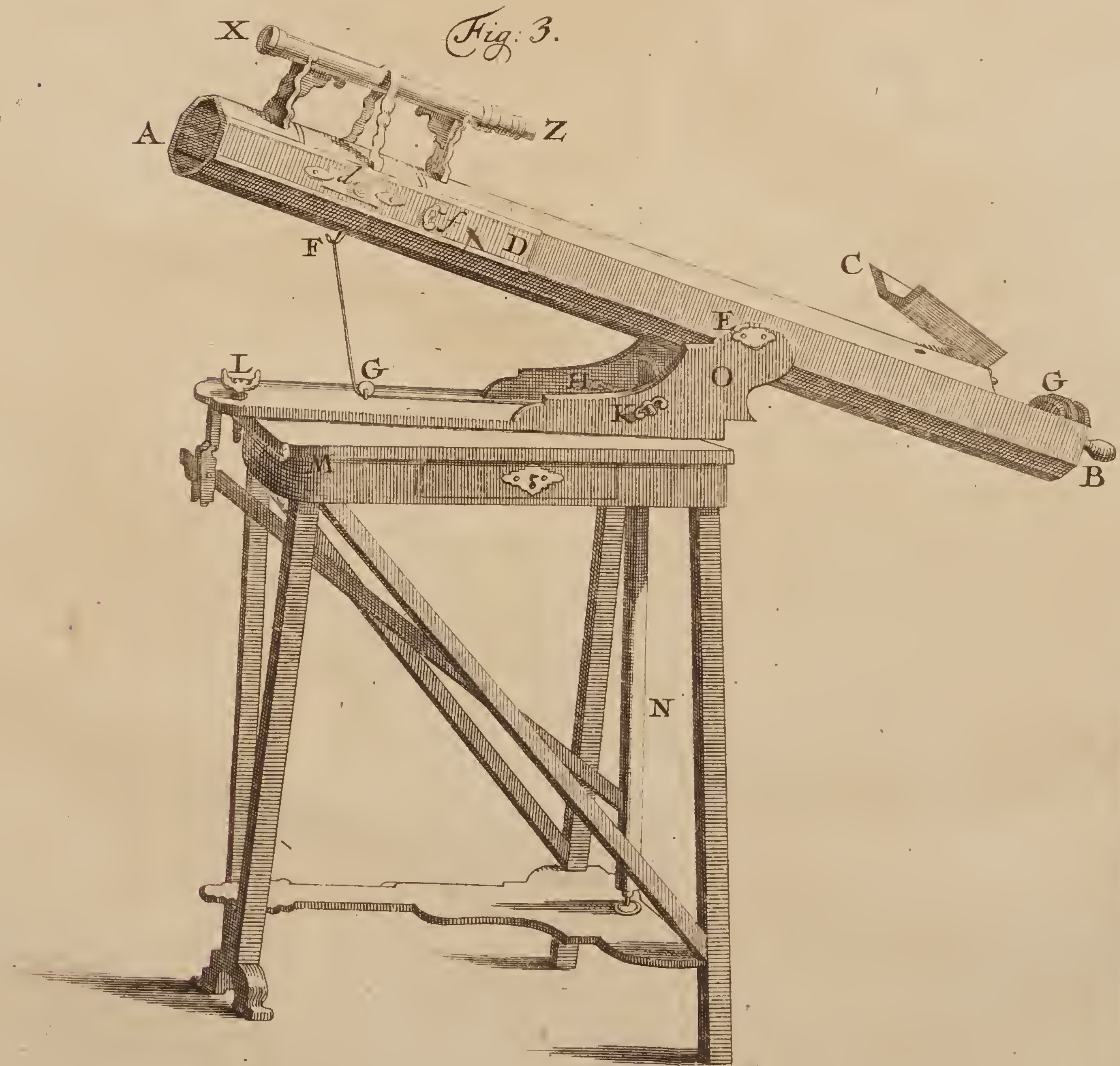
qui viennent des Objets sur le Verre MN, sans qu'ils fussent tombés sur les Miroirs; &, comme ils tracent quelque Image à l'endroit, où l'Oeil se trouve placé, ils empêchent par leur lumiere, qu'on ne voie la véritable Image droite PV aussi distinctement qu'il seroit possible, de sorte que rien ne paroit distinctement, lorsque le trou O, où l'Oeil doit être placé, se trouve trop grand. On voit donc à l'aide de ce Télescope Grégorien l'Objet, droit, distinctement, augmenté, & raproché. Il ne fait pourtant pas voir l'Objet si distinctement que le Télescope de Mr. Newton, parce qu'on apperçoit ici la seconde Image: car la prémiere Image se formant en KH, ne réunit pas bien en un seul Point tous les Raions, qui partent d'un seul Point de l'Objet. Cette Image KH forme une seconde Image PV, dans laquelle ce défaut est augmenté par la Refléxion qui se fait sur le Miroir sphérique EF, & par la Refraction causée par le Verre convexe MN, de sorte que l'Image qui se forme en PV n'est pas parfaite; c'est pour cela qu'on n'apperçoit que foiblement les traits les plus fins de l'Objet à travers le Verre SS: au-lieu qu'il ne se forme dans le Télescope de Mr. Newton qu'une seule Image, que l'on voit à travers la Loupe, de sorte que tout paroit alors d'une maniere bien plus distincte & bien plus vive.

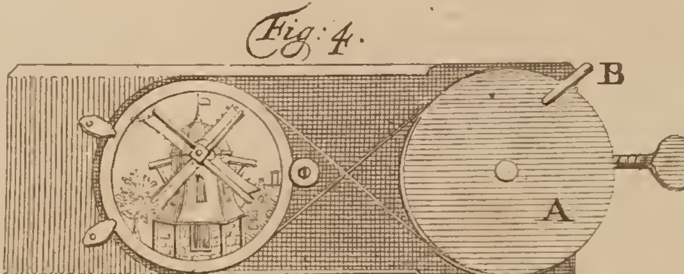
Pl. XXII. Fig. 2. §. 1325. Je joindrai ici la figure extérieure de ces mêmes Télescopes, & ferai voir de quelle maniere on doit les diriger vers les Objets. AB est un Tuiau concave de Cuivre, contre le fond duquel B est attaché le grand Miroir de Métal; CD est le Tuiau postérieur, plus étroit que le précédent, & dans lequel se trouvent les deux Loupes; D est le petit trou, devant lequel on place l'Oeil. EF est un fil de Métal proche de E avec une Vis, qui passe par le bras du petit Miroir de Métal, & à l'aide de laquelle ce petit Miroir peut être arrêté & placé à la distance que demande l'éloignement de l'Objet. Cet expédient est tout-à-fait nécessaire, parce que le Foier des Raions, qui viennent des Objets éloignés & proches, ne se rencontre pas au même endroit, mais plus près ou plus loin du Miroir postérieur, de sorte qu'on est obligé de pousser le petit Miroir antérieur ou en-devant ou en-arrière.

On arrête ce Télescope sur un bois creusé GO, lequel tourne sur un Axe en M, qui traverse deux Colonnes, de sorte qu'on peut hausser & baisser librement le Télescope: sur le devant du bois O se trouve un Croc, qui se jette en dehors, & auquel tient une corde, qui passe aussi autour d'un Pivot, que l'on peut tourner à l'aide de la Manivelle N, de sorte que le Tuiau peut être placé de cette maniere plus ou moins haut suivant le besoin. Le bois rond PQ tourne autour d'un Pivot par-dessus la piece inférieure R, au-dessus de ce bois se voit un Bouton, qui avance en-dehors, & dont l'Axe inférieur est entouré d'une corde, qui est tendue autour de la piece fixe R, d'où il arrive qu'en tournant ce Bouton P, on tourne en même tems la piece supérieure PQ, & par conséquent tout le Télescope. A l'aide de ces deux mouvemens, on

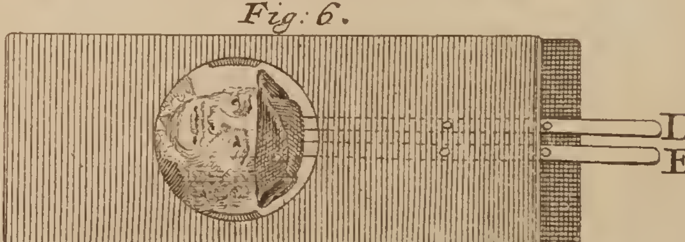
Pl. TAB. XXI.

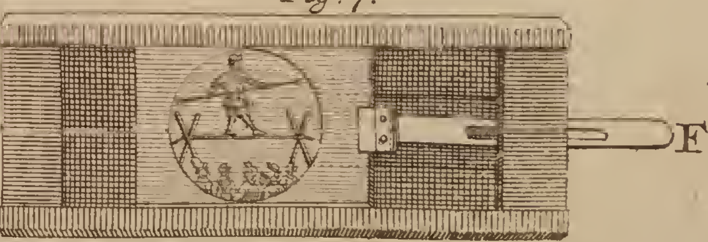














G: v: d: Spyk fecit.

on peut trouver d'abord & ſans peine les Objets, que l'on veut voir, ſur-tout aux endroits où le Tuiau, l'Oeil, & l'Objet, ſont placés dans une ligne droite. SS eſt un Trépié mobile avec les pieces, avec leſquelles on peut attacher par-tout le Téleſcope, & le placer plus haut ou plus bas, ſelon qu'on éloigne ou qu'on rapproche davantage les pieds les uns des autres.

On ſe ſert de ces Téleſcopes pour conſiderer ſur-tout les Objets terreſtres: ceux qui en veulent ſavoir davantage, peuvent conſulter ce que Mr. Desaguliers en a dit dans le ſecond Tome des Diſcours Philoſophiques choiſis, où cette matiere eſt traitée plus au long.

De cette maniere, nous n'avons fait qu'expoſer les prémiers fondemens de la Viſion, on peut trouver quelque choſe de plus relevé dans les Ouvrages de Dechales, Barrouw, Huygens, Jacob Gregory, David Gregory, Molineux, & ſur-tout dans ceux de Mr. Newton, tant dans ſes Leçons Optiques, que dans ſon excellent Traité des Couleurs.

CHAPITRE XXXVI.

De l'Air.

§. 1326. L'Air eſt comme repandu tout autour de notre Globe, qu'il environne, de même que la chair d'une Pêche entoure le noiau qu'elle contient, ou comme le Coton enveloppe la ſemence autour de laquelle il croît. On démontre que l'Air environne la Terre de tous côtés, parce que de tous les endroits du Monde où les Hommes ont voiagé, il ne s'en trouve aucun où ils ne puiſſent reſpirer, c'eſt-à-dire pomper l'Air dans leur poitrine & les poumons. Par-tout ils ont vu les Nuées ſuſpendues au-deſſus de leur tête, & flotter dans l'Air. Ils ont remarqué que la Mer, qui d'elle-même ſeroit tranquile & ſans aucune vague, eſt agitée par les vents & s'élève à la hauteur des Montagnes. On peut donc conclure de-là, que la Terre eſt environnée de tous côtés par l'Air.

§. 1327. L'Air eſt un fluide fort ſubtil, ce n'eſt pas un Eſprit, mais un Corps, quoiqu'il ſoit imperceptible à la vue, & qu'on ne puiſſe l'empoigner, tant ſes parties ſont minces & déliées. On prouve que c'eſt un Corps, parce qu'il réſiſte à tous les Corps, qu'il met en mouvement. Cela ſe remarque lorſqu'on l'agite avec un Eventail, ou lorſqu'on va à l'encontre du Vent; lorſqu'on court, ou lorſqu'on va à Patins avec rapidité, quoique l'Air ſoit alors lui-même tranquile. C'eſt l'Air qui met la Mer en mouvement, & qui enfle ſes Vagues; il pouſſe les Vaiſſeaux & les emporte; il occupe de la place, & remplit les Vaſes dans leſquels il peut s'introduire; enfin, il preſſe,

il est pesant: ce qui démontre clairement que c'est un Corps, & non pas un Esprit, quoique plusieurs Philosophes lui aient donné le nom d'Esprit.

§. 1328. Toute la masse de l'Air, qui environne la Terre, avec les Vapeurs & les Exhalaisons qui y nagent, est appellée *Atmosphère de la Terre*, ou *Region de l'Air*.

§. 1329. Cet Atmosphère est composé d'Air, de Vapeurs, & d'Exhalaisons. Ces dernières sont de petites parties volatiles, détachées de tous les corps terrestres, tant de ceux qui sont solides que des liquides. Il contient aussi du Feu, qui lui vient du Soleil, des Etoiles, des Corps terrestres que l'on brule, ou de celui qui s'échappe de dessous terre & qui monte en-haut.

§. 1330. Cependant, ce qu'on appelle proprement Air, est un fluide d'une nature particuliere, tout différent des Vapeurs & des Exhalaisons. On peut le connoitre à certains Caractères, qui lui sont propres, quoiqu'il soit souillé & rempli d'une infinité de particules, qui s'exhalent des Corps de la Terre. Nous allons exposer ici ces Caractères.

1°. Lorsqu'on renferme l'air dans quelque Vaisseau de Métal ou dans un Verre, il y reste sans qu'il lui arrive aucun changement, & toujours sous la forme d'Air. Mais il n'en est pas de même à l'égard des Vapeurs, car dès qu'elles deviennent froides, elles perdent leur élasticité, & vont s'attacher tout autour des parois internes du Verre, d'où elles dégoutent & tombent ensuite en-bas; de sorte que les Verres & les Vaisseaux, qui, peu de tems auparavant étoient remplis de Vapeurs élastiques, se trouvent ensuite comme vuides. Il en est à peu près de même à l'égard des Exhalaisons des autres corps, qui se dissipent avec le tems & se perdent en quelque maniere, lorsque leurs parties, après avoir perdu l'élasticité qu'elles avoient, viennent à se réunir & à ne faire qu'un corps. Cela paroit par plusieurs Expériences, qui ont été faites par Mr. Boyle avec l'Air que l'on tire des Raisins, de la Pâte de Farine, de la Chair, & autres Corps. Cela se confirme aussi par les Expériences de Mr. Hales, dont il donne la description dans sa Statique des Végétaux, & dans sa Statique du Sang.

2°. Une autre proprieté de l'Air, c'est que par son moien, les Corps terrestres qui sont en feu continuent de bruler, jusqu'à ce que toutes les parties qui peuvent contenir du Feu, soient consumées. Au contraire, les Vapeurs & les Exhalaisons éteignent le feu dans l'instant, elles étouffent la flamme la plus vive, de même que l'éclat des charbons & du fer ardent, comme l'a fait voir en Angleterre l'excellent Philosophe Hallei. Mr. Hales confirme la même chose, aiant vu ce phénomène dans l'Air, produit par la Vapeur de l'Esprit de Nitre mêlé avec l'Antimoine. Si on met dans une petite Cave fermée du Vin qui travaille, l'Esprit Volatil qu'il contient se dissipe, & étient une Chandelle allumée, suivant les Observations de Neuman sur le Vin, pag. 365. On apprend en même tems par toutes ces Observations, pourquoi un Flambeau allumé, exposé contre terre dans la Grotte du Chien en Italie,

lie, s'éteint dans l'instant, comme l'a remarqué Monsieur Misson dans ses Voiages.

3°. Il n'y a presque point d'Animaux qui ne respirent, & par conséquent l'Air est comme la cause de la vie & de la santé: aussi la plupart des Animaux meurent-ils sur le champ, lorsqu'on les renferme dans le vuide, ou qu'on les prive d'Air. Mais ni les Vapeurs ni les Exhalaisons ne sont pas propres pour la respiration: il n'y a même aucun Venin plus dangereux & plus prompt dans ses opérations, que celui qui vient des Vapeurs & des Exhalaisons des corps de la Terre. Le souffre allumé ne fait-il pas mourir dans le moment toute sorte d'Animaux? Un Chien que l'on jette dans la Grotte d'Italie ne suffoque-t-il pas en un clein d'Oeil, par les Exhalaisons sulphureuses qui montent du fond de cette Grotte? Les exhalaisons d'un Cuivre ardent, renfermées dans un Verre, suffoquent bientôt l'animal qu'on y met. Celles des charbons de bois qui brulent & des Charbons de Tourbes de Hollande sont aussi mortelles: il en est aussi de même à l'égard du Brandevin allumé, de l'Huile de Térébentine, & du bois de Chene verd qui brule, comme l'ont observé Mrs. Hauksbee & Hales. Un homme, qui expose son nez au trou d'un Tonneau de Vin qui traville, & qui en respire les exhalaisons, tombe roide mort, comme si il étoit frappé d'un coup de Tonnère. Plusieurs Brasseurs ont été trouvés morts dans leurs Caves, remplies de Bierre qui fermentoit, pour avoir eu l'imprudence de fermer toutes les fenêtres en Hiver dans la vue de se préserver du froid. L'Expérience a appris, que, pour éviter ces sortes d'accidens, il faut toujours donner de l'air aux Caves par quelque ouverture, qui donne issue à ces Vapeurs mortelles: c'est une remarque qui a été faite par Neuman (pag. 280.) dans la description qu'il a donnée de la Bierre. N'arrive-t-il pas tous les jours que ceux qui travaillent dans les Mines, soit de Charbon ou de Métal, y meurent sur le champ, lorsqu'il s'élève du fond certaines Exhalaisons? On a trouvé, que dans les vieux Puits, l'Air rempli d'Exhalaisons n'étoit pas d'abord si mortel, mais qu'il étoit du moins fort mal-sain, ce qui a fait résoudre ceux qui creusent ces Puits à les laisser toujours ouverts pendant deux ou trois jours, avant que d'oser y descendre.

4°. L'élasticité de l'Air a une proportion constante & déterminée, car elle est comme la densité de l'Air, & par conséquent l'Air occupe un espace, lequel est en raison inverse des poids qui le compriment. Mais il n'en est pas de même à l'égard des Vapeurs & des Exhalaisons, si l'on en excepte quelques-unes. J'ai observé en effet, qu'il y a des Vapeurs élastiques, produites par la Pâte de Farine, qui étant comprimées par un poids deux fois plus pesant, n'occupoient plus qu'un espace quatre fois plus petit. Le fameux Mr. s'Gravezande dit avoir vu dans l'Eau une Bulle d'Air, dont le volume devint 15000 fois plus grand, quoique sa force élastique se trouvât alors trois cent fois moindre qu'auparavant. On ne peut cependant se dispenser de reconnoitre, qu'il

y a des Exhalaisons, dont l'élasticité est constante, & de même nature que celle de l'Air, telles que sont celles dont Mr. Hales nous a donné la description, mais on trouve rarement de ces sortes d'Exhalaisons.

5°. L'Air s'insinue facilement à travers les pores des Vases de bois, ce qui est cause qu'on ne peut comprimer l'Air dans ces Vases, qu'il ne s'échappe bientôt après, comme l'expérimentent tous les jours les Musiciens dans les Orgues, & les Marchands de Vin, lorsqu'ils soustirent leur Vin, mais la Liqueur, qui devient élastique comme l'Air, lorsque le Vin ou la Bierre fermente dans un Tonneau fermé, ne s'écoule pas par les pores, c'est pourquoi l'élasticité de ces Liqueurs fait crever le Tonneau avec beaucoup de violence, en poussant le fond hors des Douves.

6°. Si l'Air n'est pas un fluide, différent des Vapeurs & des Exhalaisons, je suis en droit de demander, pourquoi l'Air reste tel qu'il étoit auparavant, après une grosse Pluie mêlée d'Eclairs & de Tonnères? En effet, lorsqu'il fait des Eclairs, les Exhalaisons se mettent en feu, & tombent en forme de pluie avec les Vapeurs sur la Terre; mais après la Pluie, on ne remarque pas qu'il soit arrivé aucun changement à l'Air, si ce n'est qu'il se trouve purifié, & il doit être par conséquent quelque chose de différent des Exhalaisons des Corps. Je conclus donc, que l'Air est un fluide, lequel Dieu a créé en même tems que la Terre, & qui s'est trouvé d'abord propre, par sa pesanteur & ses autres proprietés, à procurer l'accroissement des Plantes, & à entretenir la vie des Animaux immédiatement après leur création.

§. 1331. On a observé jusqu'à présent, que l'Air demeure toujours fluide, de quelque maniere qu'on puisse le traiter. Il ne perd pas en effet sa fluidité, soit qu'on le garde quelques années dans une Bouteille fermée; soit qu'on l'expose au plus grand froid naturel ou artificiel; soit enfin qu'on le condense, en le comprimant fortement; car on n'a jamais remarqué, qu'il se soit réduit en quelques parties solides.

§. 1332. La fluidité de l'Air est fort grande, à cause de sa rareté, de sa mobilité, & de la rondeur de ses parties, qui ne s'attirent que foiblement, de sorte qu'il n'est pas difficile de les séparer les unes des autres.

§. 1333. L'Air est fort pesant, car il n'abandonne jamais de lui-même le Centre de la Terre, comme font tous les Corps qui contiennent en eux-mêmes un principe de légereté, ainsi que le prétendoient autrefois les Péripateticiens. Rien n'est plus facile que de démontrer le contraire, car si on pompe l'Air d'un Verre, & qu'on ouvre ensuite ce Verre en-haut, l'Air se précipitera sur le champ dans le Verre par l'ouverture, & le remplira: Or si l'Air étoit léger, il ne pourroit se précipiter de cette maniere en-bas, comme on voit qu'il fait ici par sa pesanteur.

2°. L'Air comprime par sa pesanteur tous les Corps, sur lesquels il repose, & les pousse avec beaucoup de force en-bas. Cela se remarque, lorsqu'on pose sur un Recipient un Disque mince & plat de Plomb ou de Verre, & qu'on

qu'on pompe ensuite l'Air du Recipient, car l'Air extérieur pousse alors par sa pesanteur le Disque de Plomb dans le Recipient, ou il brise en pieces avec beaucoup de violence le Verre qui est posé dessus en le poussant en-dedans. On peut aussi envelopper un Cilindre, ouvert par en-haut, d'un Vessie de Cochon bien mince; car on n'aura pas plutôt pompé l'Air de ce Cilindre, que la Vessie de Cochon se trouvera déchirée avec beaucoup de violence.

3°. Lorsqu'on pose sur la plaque de la Pompe Pneumatique des Verres ou Vases sphériques, dont on pompe l'Air, ils se trouvent d'abord pressés avec beaucoup de force contre cette plaque par la pesanteur de l'Air extérieur qui les comprime, de sorte qu'on ne peut les en retirer ensuite qu'avec beaucoup de force.

4°. Si on met l'une sur l'autre deux demi-Hémisphères de Cuivre concaves, & qu'on en pompe l'Air, elles seront pressées fortement l'une contre l'autre par la pesanteur de l'Air qui les comprime extérieurement, & on ne pourra les séparer qu'en usant de beaucoup de force.

§. 1334. Mais on ne prouve jamais mieux la pesanteur de l'Air, que lorsqu'on fait voir, comment on peut le peser avec une Balance. Pour cet effet, on pese d'abord une grande Boule de Verre pleine d'Air, & après qu'on en a pompé l'Air, on trouve qu'elle est beaucoup moins pesante qu'auparavant; mais aussi-tôt qu'on y laisse rentrer l'Air, elle redevient aussi pesante qu'elle l'étoit d'abord. On pourroit douter, que l'Air soit pesant de lui-même, & que sa pesanteur apparente ne dépendît plutôt de celle des Vapeurs & des Exhalaisons dont il est rempli. Il n'y a aucun lieu de douter, que la pesanteur de l'Air ne dépende effectivement en partie des Vapeurs, comme je l'ai experimenté moi-même, en pesant une Boule de Verre pleine d'Air, qui en fut ensuite pompé avec toute l'éxactitude possible. Pour cet effet, je mis en-haut sur l'ouverture, par laquelle l'Air devoit rentrer dans la Boule, un Entonnoir fait exprès, qui avoit une cloison percée de plusieurs petits trous; je mis ensuite dessus de la Potasse fort seche, bien épais, ou du Sel de Tartre, & je lassai entrer l'Air lentement à travers ces Sels dans la Boule, attendant assez longtems, afin que la Boule se remplît d'Air, & qu'elle ne se trouvât pas plus chaude que l'Air extérieur, en cas qu'il pût s'échauffer par quelque fermentation en passant à travers les Sels: Si l'Air de notre Atmosphère étoit sec, je trouvois que l'Air, qui avoit auparavant rempli la Boule, étoit de même pesanteur, que celui qui y étoit ensuite entré en traversant les Sels; mais si il faisoit alors un tems humide, je trouvois que l'Air, qui avoit passé à travers les Sels, & qui remplissoit la Boule, étoit deux fois aussi léger, que celui qui avoit auparavant rempli cette même Boule. Il paroit cependant de là, que l'Air est pesant, car autrement il n'est pas possible de concevoir, comment les Nuées qui pesent beaucoup, puissent y rester suspendues, ne faisant le plus souvent que flotter dans l'Air, avec lequel elles sont en équilibre: ôtez cet équilibre, & vous les verrez bientôt se précipiter de l'Air en-bas.

§. 1335. On suppose ordinairement, que la pesanteur spécifique de l'Air est à celle de l'Eau pure, comme 1 à 800. On ne doit pourtant pas croire, que cela soit toujours de même, car il arrive chaque jour du changement à l'égard de la pesanteur de l'Air, selon qu'il est plus ou moins pur, plus ou moins dense, & plus ou moins chaud. En effet, j'ai quelquefois trouvé, que la pésanteur de l'Air étoit à celle de l'Eau, comme 1 à 606, lorsque l'Air étoit fort pesant. Cependant, en faisant cette même Expérience en différentes années & dans des Saisons différentes, j'ai observé une différence continuelle dans cette proportion de pesanteur; de sorte que je crois, que suivant les Expériences faites en divers endroits de l'Europe, la pesanteur de l'Air à celle de l'Eau doit être réduite à certaines bornes, qui sont comme 1 à 606, & de-là jusqu'à 1000 dans quelque autre nombre mitoien. Cette pesanteur spécifique de l'Air étant une fois connue, on peut savoir d'abord, combien pese un pied cubique d'Air: car, si un pied cubique d'Eau pese 64 ℔, un pied cubique d'Air pesera $\frac{64}{606}$ ℔; & de-là on pourra savoir, quelle sera la pesanteur d'une certaine quantité d'Air.

§. 1336. Il est donc démontré, que l'Air pese, & que l'Atmosphère comprime fortement les Corps par sa pesanteur; mais on demande encore, & avec raison, quelle est la force avec laquelle tout l'Atmosphère comprime les Corps terrestres. On peut faire cette découverte à l'aide du Baromètre. En effet, si on remplit de Mercure un long Tube de Verre, ouvert d'un côté & fermé de l'autre, & qu'après l'avoir renversé, on le plonge dans un petit Vase aussi rempli de Mercure, on verra le Mercure tomber en quelque sorte hors du Tube, mais il reste suspendu, dans ce Païs, d'ordinaire à la hauteur de 29 pouces Rhénans, ce qui fait connoitre, que la pesanteur de notre Atmosphère est en équilibre avec la pesanteur du Mercure dans le Tube. Comme le Mercure est à peu près quatorze fois plus pesant que l'Eau, on trouve, que l'Eau s'arrête dans un Tube à une hauteur quatorze fois plus grande, que celle à laquelle le Mercure reste suspendu, & par conséquent qu'elle est en équilibre avec la pesanteur de l'Air à la hauteur de 33 $\frac{5}{6}$ pieds.

Par conséquent, l'Air comprime les Corps de notre Globe avec la même pesanteur, que si une Mer d'Eau se trouvoit repandue au-dessus de la Terre à la hauteur de 33 $\frac{5}{6}$ pieds. Cette pesanteur est beaucoup plus considerable, qu'on n'auroit cru; car qui est-ce qui s'apperçoit, que son Corps soit comprimé par un poids si énorme. Il n'y a pourtant pas lieu d'en douter, & ce Phénomène mérite par conséquent d'être examiné. Si l'on conçoit que la peau d'un homme, qui a pris son cru, soit étendue dans toute sa Surface, on peut bien supposer qu'elle a 20 pieds quarrés: chaque pied se trouve comprimé par la même pesanteur, qu'il y a dans 33 pieds d'Eau: chaque pied d'Eau pese 64 ℔; par conséquent tout le poids, qui comprime

cette

cette Surface de 20 pieds, sera 20 × 33 × 64 ℔ = 42240. Cette pression fait le même effet, si l'on conçoit la peau étendue en une Surface plane, ou qu'elle aît la figure qu'elle doit avoir pour former le Corps humain, de sorte qu'un Homme, qui a pris son cru, est pressé par l'Air, comme par un poids de plus de quarante-deux mille livres. Cela posé, il ne sera pas difficile de supputer, quelle est la force avec laquelle la Surface de notre Globe est comprimée par l'Atmosphère entier; car en supposant, que toute la Surface de la Terre est composée de 5547800000000000 pieds quarrés, ce nombre doit être multiplié par 64 × 33, dont le produit est 11716953600000000000, qui est alors le poids réduit en livres, avec lequel l'Air comprime notre Globe.

§. 1337. Comme l'Air est un fluide, il presse dans toute sorte de directions avec la même force, c'est-à-dire, en en-haut, en en-bas, lateralement, en-devant, en arrière, & obliquement. C'est pour cela que les Corps, quelque tendres qu'ils puissent être, qui se trouvent tout entourés d'Air, sont comprimés également de tous côtés, & restent en leur entier sans être aucunement endommagés. De-là vient aussi que nous ne sentons pas la pression, qui agit sur notre Corps, parce que cette pression est égale de tous côtés, & nous pouvons nous mouvoir librement & sans aucun empêchement à travers l'Air, de la même maniere que les Poissons nagent dans l'Eau, où ils se meuvent & se portent par tout où il leur plait. Notre Corps n'est pas non plus comprimé en-dedans, parce qu'il y a de l'Air dans tous nos fluides, & qu'il se porte en-dehors avec une force égale à celle, avec laquelle il est pressé en-dedans par tout l'Atmosphère.

§. 1338. On prouve que la pression laterale de l'Air est égale à la perpendiculaire par l'Expérience suivante de l'invention de Mr. Mariotte. On prend une Bouteille haute CD, percée à côté d'un petit trou proche de B: lorsque cette Bouteille est pleine d'Eau, on y plonge un Tuiau de Verre EF, ouvert de chaque côté, dont le bout F descend plus bas que le petit trou B, on bouche le cou P avec de la Cire ou de la Poix, dont on a soin de bien envelopper le Tuiau, en sorte qu'il ne puisse point du tout entrer d'Air dans la Bouteille entre le Tuiau & le cou; lors donc que le Tuiau EF se trouve rempli d'Eau, & que le trou lateral de la Bouteille vient à s'ouvrir, l'Eau s'écoule en partie du Tuiau, mais elle s'arrête proche de A à la hauteur du trou B, & toute la Bouteille reste pleine: Or, si la pression perpendiculaire de l'Air l'emportoit sur la pression laterale, toute l'Eau devroit être poussée hors du Tuiau EF, & ne manqueroit pas de s'écouler; mais on ne voit pas que cela arrive ici, l'Air presse lateralement avec tant de force contre le trou B, que l'Eau ne peut s'écouler de la Bouteille, n'y aiant que l'Eau EA qui sorte du Tuiau, tandis que FA reste plein à la même hauteur du trou.

Pl. XXIII. Fig. 3.

§. 1339. Le *Baromètre* est un Tuiau de Verre, qui a plus de 30 pouces de longueur, ouvert par l'une de ses extremités & fermé par l'autre, lequel

 on

on emplit de Mercure, & qui étant posé perpendiculairement l'ouverture en-bas, tient le Mercure en équilibre avec le poids de l'Atmosphère. D'autres donnent à cet Instrument le nom de *Baroscope*. Ces deux dénominations font connoitre ses proprietés, parce qu'on s'en sert en effet pour peser l'Air, l'examiner & le connoitre. D'autres l'appellent *Tube de Torricelli*, à l'honneur de Torricelli Italien de nation, qui est l'inventeur de cet Instrument, & qui l'a fait pour la prémiere fois en 1643. On est bien redevable à ce grand Philosophe & Mathématicien d'avoir fait cette belle découverte, qui a été d'une grande utilité pour l'avancement de la Physique. En effet, lorsqu'on considere le Baromètre, composé d'un Tuiau qui a plus de 30 pouces de longueur, on remarque que la plus grande partie du Mercure n'occupe dans le Tube que la longeur de 29 pouces, en sorte que le Tube étant beaucoup plus long & ne contenant point de Mercure dans la partie supérieure, il ne se trouve point d'Air grossier entre la Surface supérieure du Mercure dans le Tube, & la partie supérieure du Tube. Voila pourquoi les Philosophes étoient curieux de savoir ce qui arriveroit aux Corps, si on les plaçoit dans ce Vuide. Aussi-tôt qu'on en vint à l'exécution, de la maniere qu'on le peut voir dans les Expériences des Philosophes de Florence, on remarqua des Phénomènes tout-à-fait surprenans, mais on ne put produire ce Vuide qu'avec bien de la peine. Les difficultés, qu'on rencontra dans cette occasion, porterent les Philosophes à recourir à un autre expédient, à l'aide duquel on pût faire ce Vuide bien plus commodément. On imagina donc alors la Pompe Pneumatique, par le moien de laquelle on peut pomper l'Air des Verres & de toute sorte de Vaisseaux avec beaucoup plus de facilité. Nous aurons occasion de parler ci-après de cette Machine.

§. 1340. Nous avons dit au §. 1336, que l'Air par sa pesanteur tenoit le Mercure, renfermé dans le Tube du Baromètre, suspendu à la hauteur de 29 pouces Rhénans, mais nous ne l'avons pas encore prouvé jusqu'à présent. Voici donc l'Expérience à laquelle on a recours dans cette occasion. On met le Tube du Baromètre bien rempli sous un long Recipient de Verre sur la plaque de la Pompe Pneumatique, & aussi-tôt qu'on commence à pomper l'Air de ce Recipient, le Mercure baisse & tombe du Tube; fait-on rentrer l'Air dans le Recipient, le Mercure remonte d'abord dans le Tube, & même à la hauteur où il étoit auparavant.

§. 1341. Lorsqu'on laisse quelque tems au même endroit un Tube bien rempli, on trouve que le Mercure s'y arrête tantôt plus haut, tantôt plus bas. La différence de cette hauteur est beaucoup plus grande, que celle qui peut être causée par la raréfaction du Mercure à l'aide de la chaleur de l'Air. Torricelli n'a fait cette découverte qu'en 1645, ou 1646. On a observé en Hollande, que la moindre hauteur du Mercure y étoit de $27\frac{1}{6}$ pouces Rhénans, & la plus grande hauteur de 30 pouces. La moindre hauteur, qu'on ait peut-être jamais

mais obſervé dans ce Païs, a été celle du 19 Janvier de l'année 1735.

§. 1342. Il eſt cependant certain, que le Mercure s'élève dans le Tube, lorſque celui, qui eſt dans la Boite d'en-bas, ſe trouve plus comprimé qu'auparavant par l'Air qui repoſe deſſus; & que le Mercure baiſſe & deſcend dans le Tube, lorſque celui de la Boite eſt moins comprimé. Comme on trouve que la différence de cette preſſion eſt égale à la hauteur de 3 pouces de Mercure, cette différence ſera à l'égard de la preſſion entière, & même de la grandeur de 30 pouces, comme 1 à 10. Mais il eſt à propos, que je rapporte ici en peu de mots, pourquoi le Mercure eſt tantôt moins, & tantôt plus comprimé. J'expoſerai d'abord les cauſes, qui compriment le Mercure avec le plus de force; & on doit prémierement mettre au nombre de ces cauſes, celles qui rendent l'Atmoſphère plus peſant, ce qu'on doit attribuer à ce que nous allons rapporter.

1°. Lorſque divers Vents ſoufflent les uns contre les autres vers un même lieu au-deſſus de certaines Regions, qui ne ſont pas éloignées les unes des autres, ils amaſſent beaucoup d'Air au même endroit, ce qui rend néceſſairement l'Atmoſphère qui ſe trouve au-deſſus de ce Païs, beaucoup plus peſant, & en même tems beaucoup plus élevé. Le même effet peut être auſſi produit par un ſeul Vent, qui tranſporte l'Air d'un lieu dans un autre, où il l'accumule & l'entaſſe pour ainſi dire avec l'autre Air, qui ſe trouvoit déja dans cet endroit, d'où il arrive que la preſſion de l'Atmoſphère au-deſſus de la Region, où le Vent ſouffle, eſt beaucoup moindre, tandis qu'elle eſt plus grande dans la Contrée voiſine. Les Vents paroiſſent être la principale cauſe des Variations que l'on remarque à cet égard dans l'Atmoſphère, & dans la hauteur du Baromètre, car il arrive peu de changement à l'égard de la deſcente & de l'élevation du Baromètre dans les Païs, qui ſont ſitués entre les Tropiques, comme nous l'apprend Mr. Halley, tant par ſes propres Obſervations, que par celles qui ont été faites par d'autres. Nous verrons ci-après, lorſque je traiterai des Vents, comment entre le Tropique du Cancer & celui du Capricorne il ſouffle preſque toujours un Vent reglé & conſtant, auquel on donne le nom de *Mouſſon*, ce qui eſt cauſe que l'Atmoſphère y reſte preſque toujours dans le même état pendant tout le cours de l'année; au-lieu que dans d'autres Regions, comme en Europe, il varie continuellement, ſoit par les différens Vents & le calme qui y regnent, ſoit par les Orages & les Tempêtes qui y ſurviennent, de ſorte que l'Air de l'Atmoſphère eſt alors pouſſé en partie d'un lieu vers un autre. On a auſſi obſervé, que les variations du Baromètre ſont d'autant plus grandes, que les Païs ſont plus ſeptentrionaux.

2°. Nous remarquons toujours, que l'Atmoſphère eſt plus peſant en Hollande, lorſqu'il ſouffle un Vent de Nord; car le Mercure s'élève alors plus haut, quelque tems qu'il faſſe. Il nous paroit qu'on doit attribuer ce Phénomène au Vent d'Oueſt, qui doit naturellement ſouffler dans ce Païs, & qui fait

partie du Vent général d'Eſt, lequel eſt repouſſé des Côtes d'Amerique vers l'Angleterre & la Hollande. Ce Vent venant à rencontrer le Vent de Nord, donne lieu à l'Air de ſe raſſembler au deſſus de ces Regions, & le rend par conſéquent plus peſant. Joignez à cela, que le Vent de Nord rend l'Air plus froid, qu'il le condenſe, & diminue ſon élaſticité, c'eſt pourquoi il ſe raſſemble au-deſſus du même lieu une plus grande quantité d'Air, lequel doit faire réſiſtance dans l'Atmoſphère à l'Air des Regions voiſines, où il regne une plus grande chaleur.

3°. Le Mercure doit monter dans le Baromètre, lorſque le Vent eſt porté d'une Contrée plus élevée ſur notre Atmoſphère, puiſqu'il preſſe alors en en-bas l'Air qu'il rencontre, & que celui-ci agit à ſon tour ſur le Mercure dans la Boite, de la même maniere que ſi il étoit comprimé par un poids plus peſant.

4°. Lorſque l'Air eſt plus froid, il ſe condenſe, & l'Atmoſphère deſcend plus bas, & quoiqu'il y ait toujours la même quantité d'Air, il doit cependant peſer d'avantage pour les deux raiſons ſuivantes : prémierement, parce que la Force Centrifuge eſt moindre, tandis qu'il eſt plus proche du Centre de mouvement, c'eſt-à-dire, de l'Axe de la Terre : en ſecond lieu, parce que les Corps ſont d'autant plus peſans, qu'ils ſont plus proches du Centre de la Terre, ſuivant les §. 211 & 432 : auſſi remarque-t-on, que dans le Tube du Baromètre le Mercure s'élève ordinairement plus haut en Hiver, qu'en Eté, quoique le Mercure ſe raréfie davantage en Eté par la chaleur, & que la même quantitité doive monter plus haut, pour faire équilibre avec l'Air.

5°. Si l'Atmoſphère ſe trouve rempli d'une plus grande quantité de Vapeurs & d'Exhalaiſons, il faut de néceſſité qu'il devienne d'autant plus peſant, que ces Exhalaiſons peſent davantage. Par conſéquent, ſi l'Air reſte longtems tranquile ſans être agité d'aucun Vent, il ſe remplit de Vapeurs & d'autres Exhalaiſons, qui s'élèvent ſans ceſſe de la Terre ; il devient plus peſant, il comprime le Mercure dans le Baromètre, & le fait monter ; cela arrive même continuellement, tant en Hiver qu'en Eté, mais cependant davantage en Eté, parce qu'il ſort alors de la Terre une plus grande quantité d'Exhalaiſons. C'eſt ce qu'on peut toujours obſerver, lorſqu'il fait en Eté un grand calme dix jours de ſuite, pendant leſquels les Vapeurs aqueuſes qui s'élèvent dans l'Air, demeurent ſuſpendues au-deſſus de notre tête, ſans être agitées par aucun Vent, qui les tranſporte ailleurs ; car on remarque alors, que le Mercure s'élève chaque jour inſenſiblement de plus en plus dans le Tube, ſelon que l'Air ſe remplit d'une plus grande quantité de Vapeurs.

Cependant les Vapeurs qui ſortent de la Terre, ne preſſent pas autant qu'elles peuvent, tandis qu'elles s'élèvent ; mais ſeulement lorſqu'elles ſont tranquiles, & qu'elles ſe trouvent ſuſpendus dans l'Air : car, lorſqu'un Corps peſant monte en-haut, il ne peut preſſer en en-bas avec la même force, que lorſqu'il ſe trouve ſuſpendu

du dans l'Air sans aucun mouvement. De plus, les Vapeurs qui montent, soulevent & font un peu monter l'Air, contre lequel elle sont portées, & qu'elles sont obligées de traverser en s'élevant, ce qui fait aussi que cet Air presse alors moins en en-bas qu'auparavant, quoique cette différence ne soit pourtant pas considerable.

§. 1343. Passons maintenant aux autres causes, qui produisent le contraire de ce que nous venons d'exposer ici. Le Mercure se trouve moins comprimé dans le Baromètre lorsque l'Atmosphère devient plus léger. Cela arrive, 1°. lorsque par le moien de certains Vents violens, ou des Exhalaisons qui produisent entre elles une espece d'effervescence, une partie de l'Air est poussée hors de sa place, où il se forme alors comme un Vuide; & quoique l'Air supérieur se précipite d'abord en-bas pour remplir ce Vuide, cependant cet Atmosphère ainsi diminué presse moins sur la Region qui se trouve située au-dessous, & il faut par conséquent que le Mercure baisse dans le Tube du Baromètre. On remarque que cela arrive en effet, lorsqu'il fait de l'orage, car lorsqu'on entend un rude coup de Vent au-dessus de l'endroit, où l'on est placé, & qu'on considere en même tems le Mercure contenu dans le Tube, on le voit alors baisser un peu, & remonter ensuite, lorsque le Vent ne souffle plus: c'est ce que l'adroit Mr. Hauksbee a confirmé par une Expérience, en faisant souffler au-dessus du Vase du Baromètre un Vent violent, qui sortoit d'une Fontaine, dans laquelle il avoit auparavant condensé l'Air.

Aussi-tôt que le coup de Vent est passé, l'Air se rejette d'abord de tous côtés vers cet endroit, ce qui rend à l'Atmosphère la pesanteur qu'il avoit auparavant, & fait un peu remonter le Mercure. C'est pour cela qu'on remarque souvent qu'après l'Orage, le Mercure s'élève fort vite dans le Tube du Baromètre.

2°. Le Mercure baisse dans le Tube, lorsque l'Air se purifie de toutes les Vapeurs & Exhalaisons, dont il se trouve rempli: & c'est pour cette raison que le Mercure doit baisser, lorsqu'il pleut, comme on le voit souvent, quoique cependant pas toujours; car l'Air n'est plus alors chargé de tout ce poids de la Pluie, qui est tombée, & il doit être par conséquent moins comprimé qu'auparavant.

3°. Il y a des Vents qui soufflent de la Terre en en-haut, ils font monter l'Atmosphère, & diminuent par conséquent sa pression sur notre Globe. On observe en effet, que, lorsqu'il regne certains Vents, le Mercure se tient alors plus bas dans le Tube du Baromètre, ce qui arrive souvent en Hollande avec les Vents de Sud & de Sud-Ouest, qui échauffent l'Air, le raréfient, & le font monter plus haut. On peut dire en général, que le Mercure ne descend jamais plus bas, que lorsque l'Orage vient du Sud & du Sud-Ouest.

4°. Si l'Air se raréfie par la chaleur, & que l'Atmosphère devienne plus haut, quoiqu'il soit toujours composé de la même masse, il doit devenir plus

léger,

léger, & comprimera par conſéquent moins les autres Corps, ſuivant les §. 211. & 432. Car, plus les parties s'éloignent du Centre de la Terre, plus leur peſanteur diminue : & de plus, leur Force Centrifuge augmente, ce qui diminue encore leur peſanteur. C'eſt pour cela qu'on remarque, qu'en Eté le Mercure ſe tient ordinairement plus bas dans le Tube qu'en Hiver, ſurtout dans les Mois où la chaleur eſt plus grande, comme en Juin, Juillet, Aout, quoique le Mercure ſe raréfiant davantage par la chaleur, devroit monter plus haut ſi la même peſanteur le comprimoit autant en Eté qu'en Hiver; mais comme il ſe tient plus bas en Eté, il eſt hors de doute, que la chaleur doit produire une grande variation de peſanteur dans l'Air.

§. 1344. Pluſieurs Philoſophes ſe déclarent en faveur de la cauſe ſuivante, qui eſt fondée ſur ces principes. Lorſqu'on met ſur un Fluide contenu dans un Vaſe, un Corps d'une moindre peſanteur ſpécifique, il preſſera le fond du Vaſe plus fort que le Fluide ſeul, & même préciſément d'autant plus, qu'il peſe davantage : ſi on condenſe ce même Corps, & qu'il acquière par-là la même peſanteur ſpécifique que le Fluide, il preſſera également le fond du Vaſe & le Fluide; mais ſi ce Corps devient beaucoup plus denſe, & qu'il reçoive une plus grande peſantur ſpecifique que le Fluide, il ne preſſera plus le Fluide & le fond du Vaſe avec la même peſanteur qu'auparavant, mais avec une moindre, puiſqu'il communique ſeulement au Fluide autant de peſanteur, que ſeroit celle du Fluide, qui auroit une maſſe égale à celle du Corps. Ces principes ſont vrais, & fondés ſur l'Expérience. Qu'on ſuppoſe donc, que le Fluide dont nous avons parlé, ſoit l'Air, dans lequel on mette un Corps étranger: que ce Corps ſoit une Nuée; ſi elle a la même peſanteur ſpécifique que l'Air, elle preſſera l'Air & la ſurface de la Terre avec toute la peſanteur qu'elle a : mais ſi cette Nuée vient à être condenſée, & qu'elle acquière une plus grande peſanteur ſpécifique, que celle de l'Air, elle preſſera ſeulement l'Air avec une force proportionnelle à la peſanteur de l'Air, dont la maſſe ſeroit égale à celle de la Nuée, & partant cette Nuée jointe à l'Air, où elle eſt ſuſpendue, preſſera moins la Terre qu'auparavant. Qu'on ſuppoſe un Baromètre poſé ſur la Terre, le Mercure, qui eſt dans la Boite, ſera moins comprimé qu'auparavant, & par conſéquent le Mercure baiſſera dans le Tube: juſqu'à préſent il n'y a rien à que de vrai, & on ne ſauroit mieux raiſonner. Cette Nuée, devenue plus peſante que l'Air, doit s'y enfoncer & baiſſer, &, comme elle eſt compoſée de parties condenſés, elle doit ſe convertir en pluie; le Mercure ne doit-il donc pas baiſſer dans le Baromètre, lorſqu'il pleut, & cela pour cette raiſon? Mais examinons un peu comme il faut, de quelle maniere nous avons conçu tout cela juſqu'à préſent. Nous avons conçu la Nuée ſuſpendue dans l'Air & ſans aucun mouvement; mais elle tombe, dès qu'il vient à pleuvoir. Il y a donc ici une différence entre ces deux tems: lorſque les parties de la Nuée tombent, elles preſſent ſans contrédit l'Air en en-bas, & même avec d'autant plus de force,

force, que leur chute est plus rapide; si donc la Nuée par la réunion de ses parties presse moins l'Air, suivant le prémier raisonnement, il faut que, lorsque ses parties viennent à tomber, elle le presse alors davantage, de sorte que cette derniere pression augmentant, peut devenir égale à celle qu'avoit la Nuée avant cette variation. Ce ne sera donc pas cela qui fera alors baisser le Mercure dans le Tube, & il ne pourroit même monter, si la pluie tomboit avec une grande rapidité. C'est ce qu'on peut voir dans l'Expérience qui a été faite par Mr. Rob. Hooke, Expérience qui a été rendue publique, & que le fameux Mr. Leibnitz a commencé à renouveller 40 ans après, mais dans une autre vue. Voici en quoi elle consiste. L'orsqu'on suspend à une Balance bien juste un Tuiau, long de 10 pieds ou davantage, plein d'Eau, & qu'on y attache à un fil un Corps concave sous l'Eau, plus pesant que l'Eau, & qu'on mette ensuite le tout en équilibre à l'aide des poids posés de l'autre côté de la Balance; si on coupe alors le fil, on pourra quelquefois remarquer, que la Balance paroit d'abord être devenue plus légère du côté du Tuiau; mais la Balance se remet en équilibre, aussi-tôt que le Corps qui s'enfonce dans l'Eau, reçoit une plus grande vitesse, & qu'il augmente par conséquent la pression sur les particules de l'Eau, tandis que ces particules agissent avec plus de force sur le fond du Tuiau. En effet, lorsqu'un Corps tombe à travers un Fluide, il ne tarde pas à se mouvoir d'un mouvement uniforme, par la résistance que fait le Fluide, & il presse alors en en-bas avec une force égale à celle, avec laquelle il tend à se mouvoir d'un mouvement accéléré, & qui est égal à tout son pieds. Lorsque le Corps qui tombe est parvenu au plus haut degré de rapidité qu'il peut recevoir, & qu'il choque le fond dans sa chute, il fait pancher la Balance du côté du Tuiau, parce qu'il exerce alors des forces, qui sont égales au Quarré de la vitesse reçue. Si Mr. Ramazzini, qui a fait cette Expérience à la priere de Mr. Leibnitz, eût examiné attentivement tous les Phénomènes, qui arrivent ici, & qu'il se fût donné la peine de réïterer cette Expérience de différentes manieres & avec des Corps de toute sorte de figures, il eût pu donner de toutes autres informations à Mr. Leibnitz, & celui-ci n'en eût pas tiré des conséquences si peu justes, comme on le peut voir à présent dans l'Histoire de l'Acad. Roy. an. 1710. D'autres Philosophes, qui veulent soutenir les erreurs de ceux qui les ont précédé, & qui se déclarent en faveur de l'Expérience de Ramazzini, ne feroient pas mal dans la suite de prêter un peu plus d'attention à toutes les circonstances, & de mettre prémierement eux-mêmes la main à l'oeuvre en faisant cette Expérience, afin de se rendre par-là moins ridicules en défendant la cause des autres. On peut joindre ici ce que j'ai dit de cette Expérience au §. 234. Mr. Hamberger a aussi assez bien traité cette matiere dans ses Essais de Physique, quoiqu'il ait suivi une autre route, & il a fait voir par d'autres Expériences, combien celle-ci est peu satis-

faiſante. On peut encore conſulter, ſi l'on veut, Mr. Rowning dans ſa Diſſertation ſur le Baromètre.

Je me ſuis contenté de rapporter ici quelques-unes des cauſes, qui rendent l'Atmoſphère plus peſant & plus léger, peut-être y en a-t-il encore une infinité d'autres qui concourent avec elles, & que l'on n'a pas encore découvertes jusqu'à préſent: nos Deſcendans pourront les joindre à celles que nous venons d'indiquer. En attendant, il reſte toujours certain, que les cauſes qui viennent d'être expoſées, peuvent avoir divers degrés d'efficace, pluſieurs peuvent concourir enſemble, & s'entre aider, ou être oppoſées les unes aux autres, d'où dépend la différente hauteur du Mercure.

§. 1345. Si on peſe bien & mûrement tout ce que nous venons de dire, on verra clairement, que la diverſe hauteur du Mercure dans le Baromètre ne nous annonce rien de certain à l'égard du tems qu'il doit faire, mais qu'elle marque ſeulement que l'Atmoſphère agit actuellement ſur notre Globe. On voit quelquefois naitre certains effets, qui dépendent d'une certaine conſtitution de l'Atmoſphère; je ſuppoſe qu'on les ait obſervés: lors donc que l'Atmoſphère ſe trouvera encore dans la même conſtitution, il produira les mêmes effets: par conſéquent ſi l'on ſavoit, que l'Atmoſphère fût diſpoſé de la même maniere, qu'il l'étoit auparavant, on pourroit prédire ſûrement les effets particuliers qui devroient être produits, ſans les confondre avec aucun autre effet: Mais nous ne connoiſſons pas aſſez la conſtitution de l'Atmoſphère, on ne ſauroit la découvrir par la ſeule preſſion, c'eſt-à-dire, par la hauteur du Mercure dans le Baromètre; car l'Air peut être également peſant, & ſe trouver ou plus pur, ou rempli d'Exhalaiſons, dont la nature eſt infiniment différente; il peut être ou tranquile, ou agité; plus haut, ou plus bas; plus denſe, & plus bas; plus raréfié, & plus haut; agité en-bas, & tranquile en-haut; calme en-bas, & en mouvement en-haut, ou bien agité au milieu, tandis qu'il eſt calme en-haut & en-bas: de ſorte qu'il paroit évidemment, que la hauteur du Mercure dans le Baromètre ne nous apprend pas, quelle eſt la conſtitution de l'Atmoſphère, mais elle nous fait ſeulement connoitre ſa peſanteur ou preſſion. On doit donc recourir à d'autres expédiens pour découvrir la conſtitution de l'Air, avant qu'on puiſſe preſcrire quelques règles fixes à l'aide deſquelles on puiſſe prédire ſes variations. Peut-être n'y parviendra-t-on jamais, puiſqu'il n'y a guère d'aparence qu'on puiſſe ſavoir ce qui ſe paſſe dans la Region ſupérieure de l'Air. Du reſte, je ne tire ces concluſions, qu'après avoir fait pluſieurs années des Obſervations, que je raſſemble, & que j'ai eu ſoin de comparer les unes avec les autres; c'eſt pourquoi j'ai toujours évité de faire de ces ſortes de prédictions, me mettant d'ailleurs fort peu en peine de tout ce qu'on pourroit avancer ſous mon nom.

§. 1346. Les variations de la hauteur du Mercure ſont dans ce Païs plus grandes en Hiver, qu'en Eté, & on remarque auſſi qu'elles ſont plus grandes

dans les Païs froids, que dans les Païs chauds. Voici les raisons que nous pouvons donner de ces Phénomènes.

1°. L'Air froid est plus dense, que celui qui est chaud, & il peut par conséquent se charger d'une plus grande quantité de Vapeurs pesantes que l'Air chaud: plus l'Air se trouve chargé de Vapeurs, plus il est pesant, & c'est pour cela qu'il peut être beaucoup plus pesant en Hiver; mais, si il vient à se purifier de ses Vapeurs; il doit devenir beaucoup plus léger. Comme on remarque, que le tems est beaucoup plus humide en Hiver qu'en Eté, & qu'il pleut alors beaucoup, il faut que l'Air devienne beaucoup plus léger après la pluie.

2°. Il s'élève sur la fin de l'Autonne, en Hiver, & au commencement du Printems, des Vents violens, des Tempêtes, & de terribles Ouragans, au-lieu que l'Air est beaucoup plus calme en Eté: Or il n'y a rien qui cause de plus grandes variations dans l'Atmosphère que les Vents, ils le rompent, & le mettent pour ainsi dire en pieces, qu'ils transportent d'un lieu dans un autre, ce qui rend l'Air plus léger, & fait qu'il agit avec moins de force sur le Mercure du Baromètre. Ces mêmes Vents accumulent l'Air en d'autres lieux, ils transportent avec eux par des directions contraires une grande quantité d'Air qu'ils rassemblent au-dessus de quelque endroit, & produisent de cette maniere des effets tout contraires, en rendant plus pesant l'Atmosphère, qui comprime alors le Mercure avec plus de force, & le fait monter. Comme l'Air est fort froid & fort dense en Hiver dans les Païs situés près des Poles, les deux raisons alleguées ont lieu à l'égard de ces Regions, & c'est pour cela que les variations qui arrivent dans la pression & la pesanteur de l'Atmosphère y sont beaucoup plus grandes, que dans les Païs chauds, & entre les Tropiques.

§. 1347. Toute la variation de la hauteur du Mercure dans le Baromètre n'est que de 3 pouces, & comme cet espace est fort peu considerable, quelques Philosophes ont tenté de plusieurs manieres de rendre cette variation beaucoup plus grande, afin de pouvoir connoitre & observer les moindres changemens qui arrivent dans l'Atmosphère, & qu'il est impossible de découvrir à l'aide du Baromètre commun.

§. 1348. Le Chevalier Morland en Angleterre a inventé pour cet effet un Tuiau incliné, comme EDC. Car, si l'on met dans le même Vaisseau un Tuiau droit commun GBA, avec le Tuiau recourbé, que la hauteur GB soit de 27 pouces, & GA de 30 pouces, qu'on tire par B & A deux lignes BD, AC parallèles à l'Horizon, alors le Mercure montant dans le Tuiau GA, depuis B jusqu'à A, montera dans le Tuiau recourbé depuis D jusqu'à C. A l'aide de cette courbure du Tuiau on peut rendre la longueur DC aussi grande, qu'on le juge à propos, on peut même faire par-là qu'elle soit deux, trois, quatre fois &c. plus grande que BA, ce qui rendra l'élevation AB autant de fois plus grande dans le Tuiau recourbé DC. Voila sans doute une Pl. XXII, Fig. 4.

belle invention, mais elle eſt ſujette à quelques inconveniens : car la ſurface du Mercure dans le Tuiau DC n'eſt pas parallèle à l'Horizon, comme cela ſe voit en f g dans la portion du Tube qui ſe trouve à côté, Fig. 5. mais elle eſt convexe, comme, k h g. Or je voudrois bien ſavoir, où l'on devra commencer à poſer la vraie hauteur du Mercure? Doit-on la mettre en k, ou en, h, ou en g. De plus, la ſurface du Tuiau eſt un peu raboteuſe, elle empêche le Mercure de deſcendre du côté inférieur, g m, puiſqu'il n'eſt pouſſé en-bas que par un poids qui n'a pas aſſez d'efficace, & que le frottement ne ſauroit par conſéquent l'emporter ſur la réſiſtance que fait la ſurface raboteuſe, ce qui eſt cauſe en effet qu'on n'apperçoit pas d'abord l'abaiſſement qui devroit ſe faire. Cet inconvenient eſt conſiderable, lorſque le Tuiau DC eſt fort incliné; &, lorſque le Tuiau n'a que peu de courbure, alors DC ne diffère pas beaucoup du Tube droit AB. On voit par-là, que cette invention eſt plus ingenieuſe, que l'effet n'en eſt heureux, lorſqu'on met un ſemblable Tuiau en oeuvre: l'Expérience m'a effectivement appris, qu'il y a moins de ſureté à s'y fier, qu'au Baromètre ordinaire.

Pl. XXII. Fig. 6. §. 1349. Voici une autre ſorte de Tuiau de la façon de Mr. Rob. Hooke, quoique quelques-autres en attribuent l'invention à Mr. Boyle. ABDGRF eſt un Tuiau recourbé par en-bas proche de RGF, & qui eſt ſurmonté d'un gros Globe AB. Sur la ſurface du Mercure proche de G ſe trouve une petite Boule ou petit Cilindre de fer, ſuſpendue à un fil FSDH, qui tourne autour d'une petite Poulie SD, & qui la fait auſſi tourner. A l'autre bout de ce fil eſt ſuſpendu proche de H une autre petite Boule plus légère, qui tient le fil bandé, & qui fait preſque équilibre avec la petite Boule G, mais elle eſt plus légère que G. La Poulie a autour de ſon Pivot une longue Aiguille LK, qui montre ſur un grand Cercle gradué MNPO les variations de la hauteur du Mercure dans le Baromètre. Si lorſque le Mercure eſt à la hauteur de 30 pouces dans le Tuiau du Baromètre ordinaire, il ſe tient dans le Baromètre dont il eſt ici queſtion à la hauteur AB, & dans le bout inférieur proche de G, alors la Colonne prolongée depuis G juſqu'à A aura 30 pouces de longueur: mais ſi le Mercure baiſſe dans le Baromètre ordinaire juſqu'à la hauteur de 27 pouces, il devra baiſſer dans celui-ci depuis A juſqu'à Z, & monter dans le bout recourbé depuis G juſqu'à F, juſqu'à ce que la Colonne FZ ſoit de la longueur de 27 pouces. Par conſéquent, ſi le Tuiau avoit par-tout le même diamètre, le Mercure qui eſt en-haut proche de AB venant à baiſſer de $1\frac{1}{2}$ pouce, feroit monter celui qui eſt en-bas depuis G juſqu'à F auſſi de $1\frac{1}{2}$ pouce, ce qui rendroit la Colonne FZ trois pouces plus courte, que n'eſt la Colonne GA, & par conſéquent le mouvement du Mercure dans ce Baromètre ſeroit encore la moitié moindre, que dans le Baromètre ordinaire. Mais, comme le Tuiau ſe trouve ici ſurmonté d'un Globe

Globe AB, qui a beaucoup de diamètre, un abaissement peu considerable du Mercure dans ce Globe peut faire monter le Mercure dans le Tuiau FG jusqu'à la hauteur de 3 pouces, de sorte que par-là on rétablit dans ce Baromètre toute la variation de la hauteur du Mercure, telle qu'elle se remarque dans le Baromètre ordinaire. Supposons maintenant, que toute la circonference de la Poulie SD soit de 3 pouces, alors elle fera un tour, lorsque le Mercure du Tuiau GF fera monter la petite Boule à la hauteur de 3 pouces, de sorte que l'Aiguille LK décrira avec sa pointe le Cercle entier LMPONL. Si le diamètre de ce Cercle est d'un pied, le mouvement du Mercure dans ce Baromètre paroitra être de plus de trois pieds. Ce Baromètre montre assez bien les variations considerables de la hauteur du Mercure, mais aussi-tôt que le Mercure vient à monter ou à baisser dans le Tuiau GF, & qu'il ne fait par conséquent que commencer à devenir un peu convexe ou un peu concave, la petite Boule de fer n'a pas assez de mouvement, pour faire un peu tourner la Poulie SD, puisqu'elle est sujette à quelque frottement sur son Axe, ce qui empêche d'appercevoir les variations peu considerables de la hauteur du Mercure; mais, lorsque la Poulie commence à se mouvoir, son mouvement est plus grand, qu'il ne devroit être en ce tems-là. Voila, sans doute, un inconvenient, auquel on ne peut remedier qu'avec beaucoup de peine. Ce Baromètre est encore sujet à d'autres inconveniens, qu'on a eu soin de marquer dans les Transactions Philos. n°. 185, pag. 241, ce qui doit le faire regarder comme ne pouvant être d'aucun usage.

§. 1350. Mr. Huygens a inventé en 1672 deux sortes de Baromètres, dont je décrirai seulement ici le principal. On prend un Tuiau OMP, long de $25\frac{1}{2}$ pouces, & recourbé en-bas proche de MP; on attache à chaque bout un Cilindre de Verre OH, PC, haut de $1\frac{1}{2}$ pouce, & dont le diamètre est dix fois plus grand, que celui du Tuiau; du milieu du Cilindre inférieur PC s'élève un autre Tuiau CN. Je ne dirai rien ici de la maniere, dont on doit emplir ce Baromètre, parce qu'on peut s'en instruire dans la description qu'en donne Mr. Huygens. (*a*) Supposons donc, que le Mercure remplisse le Cilindre supérieur proche de K, & l'inférieur jusqu'à L, alors la vraie hauteur de la Colonne de Mercure seroit VK. Si le Mercure baisse d'un pouce depuis K jusqu'à R dans le Cilinrde supérieur, il doit monter d'un pouce dans le Cilindre inférieur depuis L jusqu'à S, & alors la vraie hauteur de la Colonne de Mercure sera IR, c'est-à-dire deux pouces plus courte que KV; de sorte que si le Baromètre ordinaire a une variation de deux pouces, celui-ci n'aura que la moitié de cette variation, laquelle sera d'un pouce. Mais on emplit d'Eau le Cilindre inférieur depuis L jusqu'à C; si donc le Mercure baissoit dans le Cilindre supérieur depuis K jusqu'à R, & quil montât dans le Cilindre Pl XXII. Fig 7.

(a) *Journal des Savans*, an. 1672.

lindre inférieur depuis L jusqu'à S, l'Eau du Cilindre PC presseroit en en-haut; maintenant, si l'Eau se trouvoit sans pesanteur, elle devroit monter dans le Tuiau CN jusqu'à la hauteur de 100 pouces, puisque le diamètre du Cilindre PC est cent fois plus grand, que celui du Tuiau: en supposant son diamètre comme 10 à 1. Mais l'Eau est pesante, sa pesanteur specifique étant à celle du Mercure comme 1 à 14; partant 14 pouces d'Eau depuis L jusqu'à C presseront sur le Mercure LL avec autant de force, que fait un pouce de Mercure SL; il n'importe donc pas que le Mercure LL soit comprimé par un pouce de Mercure SL, ou par 14 pouces d'Eau GL; c'est pourquoi on doit commencer à prendre la vraie hauteur de la Colonne aux points IS. Maintenant, que l'Eau soit en G, lorsque le Mercure se tient en K. Si l'Eau montoit dans le Tuiau jusqu'à N, & que le Mercure baissât dans le Cilindre supérieur jusqu'à R, mais qu'il ne s'élevât dans l'inférieur que jusqu'à S, alors la vraie hauteur du Mercure seroit IR — IM, en supposant que IM est $\frac{1}{14}$ de SN, de sorte que la vraie hauteur seroit MR: Or, il faut maintenant déterminer la proportion qu'il y a entre la différence des hauteurs des Colonnes de Mercure IK, MR, lesquelles sont conformes aux hauteurs de l'Eau en G & N.

Qu'on nomme, a, le diamètre des Cilindres OH & PC, & que le diamètre du Tuiau CN soit, d, la pesanteur de l'Atmosphère sera par conséquent $VK - \frac{LG}{14}$; on a aussi de même $MR = RI - \frac{SN}{14}$. L'Eau, qui occupe dans le Cilindre inférieur l'espace LS, monte dans le Tuiau jusqu'à la hauteur GN; par conséquent, comme le Quarré du diamètre du Cilindre PC est au Quarré du diamètre du Tube CN, de même la hauteur GN est à la hauteur LS, c'est-dire, $aa, dd :: GN, LS$, partant LS est $= \frac{dd\,GN}{aa}$, qui est aussi égal à KR.

La Colonne RI est $= VK - 2\,KR$, & en posant pour KR sa grandeur trouvée $\frac{dd\,GN}{aa}$, on aura $RI = VK - \frac{2\,dd\,GN}{aa}$. On peut savoir da différence entre KI & RM, en séparant l'une de l'autre les grandeurs connues, c'est-à-dire $VK - \frac{LG}{14} - VK + \frac{2\,dd\,GN}{aa} + \frac{SN}{14}$, ce qui est aussi égal à $\frac{2\,dd\,GN}{aa} - \frac{LG}{14} + \frac{SN}{14}$. La Colonne $SN - LG$ est égale à $GN - LS$, car elles sont toutes deux $= 0$, parce que SN est $= LG$, & $GN = LS$; si donc à la place de LS on pose la grandeur trouvée,

vée, on aura $SN - LG = GN - \frac{dd GN}{aa}$: on doit poser ces grandeurs à la place de la différence trouvée, & on aura alors $\frac{2 dd GN}{aa} + \frac{GN aa - dd GN}{14 aa} = \frac{2 dd GN}{aa} + \frac{SN - LG}{14}$. Maintenant, si on expose cela suivant les Règles ordinaires de l'Algebre, on aura $\frac{27 dd GN + aa GN}{14 aa}$, égal à la hauteur du Mercure, qui représente la différence de la pesanteur de l'Atmosphère, lorsque l'Eau est en G, & ensuite en N; mais la raison de la hauteur de l'Eau GN à la hauteur du Mercure, à qui elle est égale, est comme GN à $\frac{27 dd GN + aa GN}{14 aa}$, de sorte qu'en divisant la somme entière par GN, & en la multipliant par 14 aa, on aura 14 aa, à 27 dd + aa.

§. 1351. J'exposerai encore cela d'une autre maniere en faveur de ceux, qui ne sont pas versés dans l'Algebre. Qu'on suppose, que notre Atmosphère ait le moins de pesanteur, qu'il est possible, & qu'ainsi il soit égal au poids de 27 pouces de Mercure dans le Tuiau du Baromètre ordinaire: Que la longueur du Tuiau NC soit de 28 pouces, & qu'il soit entierement rempli d'Eau jusques en N, alors le poids de ces 28 pouces d'Eau sera égal au poids de deux pouces de Mercure: c'est pourquoi le poids de l'Atmosphère, qui agit sur N en le comprimant, & qui est égal à 27 pouces de Mercure, fera avec le poids de l'Eau NC, une pression égale à 29 pouces de Mercure; de sorte que la hauteur du Mercure dans le Cilindre HO, & dans le Tuiau OMP, devra être de 29 pouces au-dessus de la surface du Mercure dans le Cilindre CP. Si la pression de l'Atmosphère devient plus forte, & qu'elle soit égale à 28 pouces de Mercure dans le Tuiau du Baromètre ordinaire, l'Air devra presser l'Eau en en-bas dans le Tuiau NC, & même jusqu'à la profondeur NG de 14 pouces, parce que la pression de 14 pouces d'Eau est égale à celle d'un pouce de Mercure, de sorte que la pression de l'Atmosphère, jointe à celle de l'Eau GC, qui a 14 pouces de hauteur, sera alors en équilibre avec 29 pouces de Mercure dans le Cilindre HO & le Tuiau OMP. Lorsque la pression de l'Atmosphère augmente de nouveau, & qu'elle se trouve égale à 29 pouces de Mercure dans le Tuiau du Baromètre, (dans quel cas l'Atmosphère presse autant, qu'un pouce de Mercure en hauteur) il faut alors que l'Eau soit poussée du Tuiau GC dans le Cilindre CP, & partant la hauteur du Mercure dans le Cilindre HO, & le Tuiau OMP, doit être encore de 29 pouces au-dessus du Mercure, qui se trouve dans le Cilindre CP. Dans ce raisonnement j'ai supposé, sans le dire, que l'Eau venant à baisser dans le Tuiau

Tuiau NC, n'occupoit point de place dans le Cilindre CP, ce qui a lie lorsque la capacité du Cilindre CP est infiniment plus grande que celle du Tuiau NC; & alors l'Eau dans le Tuiau NC doit avoir un mouvement de 28 pouces, si le Mercure dans le Baromètre ordinaire se trouve sujet à une variation de deux pouces: l'Eau s'élève d'autant plus de bas en-haut dans le Tuiau NC, que la pression de l'Atmosphère est moindre, & que le Mercure baisse davantage dans le Tuiau du Baromètre ordinaire: au contraire, l'Eau baisse de haut en-bas dans le Tuiau NC, lorsque la pression de l'Atmosphère augmente, & que le Mercure monte dans le Tuiau du Baromètre ordinaire, de sorte que les mouvemens de l'abaissement & de la chute de l'Eau dans le Tuiau NC sont opposés à ceux de la chute & de l'abaissement du Mercure dans le Tuiau du Baromètre ordinaire.

Mais ne faisons plus de suppositions, que l'Eau baisse en effet & passe du Tuiau NC dans le Cilindre CP, lorsque l'Atmosphère devient plus pesant, alors l'Eau occupera quelque espace, & par conséquent le Mercure pressera en en-haut du Cilindre CP dans le Cilindre HO; si l'Eau du Tuiau poussoit le Mercure depuis S jusques en LL dans le Cilindre inférieur, le Mercure devroit aussi se rendre dans le Cilindre supérieur, & monter jusqu'à une hauteur égale à SL, c'est-à-dire, si le Mercure se fût auparavant arrêté à la hauteur RR, il monteroit alors jusqu'à la hauteur KK, d'où il arriveroit que toute la hauteur de la Colonne de Mercure, laquelle étoit auparavant RI, seroit dans ce cas de KV: si donc RI eût été auparavant de 29 pouces, KV seroit alors d'un plus grand nombre de pouces, du moins d'une hauteur plus considerable, & presseroit par conséquent en en-bas avec plus de force qu'auparavant, ainsi l'Eau sera de nouveau poussée du Cilindre CP en en-haut dans le Tuiau NC, jusqu'à ce que le poids de l'Eau, joint à celui de l'Atmosphère, se trouve en équilibre avec la pression de la Colonne KV; de-là vient donc, que l'abaissement & l'élevation de l'Eau dans le Tuiau NC ne sauroient être de 28 pouces, mais qu'ils doivent être moindres, & toujours d'autant moindres, que la différence entre la capacité du Tuiau NC & celle des Cilindres CP, HO est moins considerable: au contraire, l'abaissement & l'élevation de l'Eau dans le Tuiau CN seront d'autant plus grands, que les Cilindres CP, HO ont plus de capacité par rapport au Tuiau NC. Si les Cilindres étoient cent fois plus larges que le Tuiau NC & que toute l'Eau passât de NC dans le Cilindre CP, elle y formeroit une hauteur de $\frac{28}{100}$ pouces ou $\frac{7}{25}$; ainsi le Mercure en descendant autant depuis S jusqu'à L dans le Cilindre CP, & en montant depuis R jusqu'à K dans le Cilindre supérieur HO, formeroit une Colonne KV de $29\frac{14}{25}$ pouces, ce qui ne pourroit arriver, si la variation dans le mouvement du Mercure n'étoit que de 2 pouces, mais seulement si elle se trouvoit de $2\frac{14}{25}$ pouces.

l'Ex-

l'Expérience a appris, que la variation de la hauteur du Mercure est effectivement de $2 \frac{14}{25}$, & qu'elle a même quelque chose de plus; c'est pourquoi on trouvera, que la variation de la hauteur de l'Eau dans le Tuiau NC, sera bien de 28 pouces.

§. 1352. Nous avons supposé ici, qu'on versoit de l'Eau dans le Tuiau CN, mais comme elle se geleroit en Hiver, Mr. Huygens vouloit, qu'on la mêlât avec de l'Esprit de Nitre, & qu'on la teignît avec du Vitriol, afin qu'on pût mieux voir où elle s'arrêtoit dans le Tuiau. Comme l'Eau s'évapore, il vouloit aussi, que, pour y remedier, on versât dessus une goute d'Huile d'Amande. Ce Baromètre est une preuve du genie & de la grande pénétration de Mr. Huygens; il n'est pourtant pas en usage, parce qu'on ne sauroit le faire sans se donner bien de la peine & de l'embaras: de plus, il est sujet à quelques inconveniens; car la goute d'Huile, qu'on doit verser en-haut, s'attache aux parois du Tuiau, & fait par conséquent que l'Eau, après l'avoir traversée quelques fois & s'être débordée, rend le Tuiau opaque. Mais le plus grand inconvenient est causé par le froid & le chaud, qui font, que la Liqueur du Cilindre inférieur LCS, & du Tuiau CN, est comme dans une Boule & dans un Tuiau de Termomètre. En effet, cette Liqueur se raréfie par la chaleur, & se condense par le froid, d'où il arrive qu'une même quantité d'Eau venant à recevoir diverses hauteurs, se trouve en équilibre avec une diverse quantité de Mercure: veut-on donc marquer bien au juste sur ce Baromètre la vraie hauteur du Mercure, on doit avoir tout proche un Termomètre rempli de la même Liqueur, dont le Cilindre inférieur ait autant de capacité que PC, & qui ait un Tuiau dont le diamètre soit comme celui de CN: on doit donc retrancher l'élevation & l'abaissement de la Liqueur dans ce Termomètre, ou la joindre à l'élevation & à l'abaissement de la Liqueur dans le Tuiau CN du Baromètre; ou on doit enfin faire une Echelle bien juste sur quelque autre Termomètre pour y pouvoir comparer l'élevation de la Liqueur dans le Baromètre, ce qui a été pratiqué par quelques Savans avec beaucoup d'éxactitude. On a tâché depuis peu de rendre ces Baromètres plus simples, en les remplissant de Mercure & d'Esprit de Vin: au-lieu des Cilindres CP & HO on prend aussi seulement des Boules faites en maniere de poires, auxquelles on peut joindre plus facilement les Tuiaux en les soufflant: mais de cette maniere on ote à ce Baromètre toute la justesse, à laquelle Mr. Huygens avoit sur-tout fait attention, & on multiplie aussi par-là ses défauts, tant parce que l'Esprit de Vin s'évapore continuellement du Tuiau NC, qui est ouvert, que parce qu'il est sujet aux grandes variations du chaud & du froid; enfin, un autre inconvenient qui se rencontre encore ici, c'est qu'on ne sauroit faire une Echelle bien juste pour le Tuiau CN, à cause de la figure des Cilindres HO, CP, qui sont faits en maniere de poires.

§. 1353. Les variations de la hauteur de la Liqueur de ce Baromètre ne méritent certainement pas les peines, qu'on est obligé de se donner, afin de le rendre tel qu'il doit être pour les Observations; & c'est effectivement pour cela que d'autres Philosophes ont essaié de perfectionner ce Baromètre, en y faisant quelque changement. On prétend que Mr. Rob. Hooke est le prémier, qui ait formé ce dessein en 1668, que Mr. Hubin en France le communiqua au Public en 1673, & qu'enfin on en donna la description en 1686 dans les Transactions Philos. n°. 185. Mr. la Hire (*a*) forma le même projèt dans la suite, & il y a lieu de croíre qu'il ignoroit, qu'on eût donné avant lui la description de ce nouvel Instrument, ce qui peut arriver fort facilement; car on feroit fort mal de soupçonner ce grand Mathématicien, d'avoir voulu s'approprier les découvertes d'un autre, & en faire part au Public comme si il en étoit l'Auteur.

Pl. XXII. Fig. 8. §. 1354. On prend trois Cilindres ou Boites OX, ZC, DQ de même diamètre & hauteur, dont les deux OX, ZC tiennent au Tuiau OSZ, comme dans le Baromètre précédent, mais on joint au Tuiau supérieur CD un troisième Cilindre QD. Le Tuiau DC est d'une longueur indéfinie, mais il est cependant construit de telle maniere, que le Quarré du diamètre du Tuiau DC doit être au Quarré du diamètre du Cilindre CZ, comme la hauteur, à laquelle le Mercure peut s'élever dans le Cilindre CZ, est à la hauteur requise du Tuiau CD. Supposons que ce Baromètre soit rempli comme il faut de Mercure; que dans le Cilindre OX le Mercure se tienne proche de A, & que de-là il remplisse tout le Tuiau OSR, & qu'il soit parvenu dans le Cilindre inférieur ZC jusqu'à B; on verse en-haut sur le Mercure du Brandevin teint avec de la Cochenille, depuis B jusqu'au milieu du Tuiau proche de G; on y verse ensuite de l'Huile de Térébentine depuis G jusques dans le Cilindre DQ proche de K. Lors donc que le Mercure s'abaisse dans le Cilindre OX depuis A jusqu'à L, il doit s'élever autant dans le Cilindre inférieur depuis B jusqu'à H, ce qui fait autant monter le Brandevin avec l'Huile de Térébentine, & les porte dans le Cilindre QD depuis K jusqu'à N, de sorte qu'il y a alors même hauteur & même pression qu'auparavant sur le Mercure dans le Cilindre inférieur CZ, puisque BK est = HN; par conséquent la pression, qui agit sur le Mercure B, ne change pas, mais elle demeure toujours la même; partant on n'a ici qu'un Baromètre recourbé, sur le Mercure duquel toute variation de pression dépend de celle de la pression de l'Air. Comme cette variation dans le Baromètre ordinaire est égale à la hauteur de 3 pouces de Mercure, elle sera dans le Baromètre, dont il est ici question, de $1\frac{1}{2}$ pouce; & le Mercure pourra s'élever dans le Cilindre OX depuis A jus-

(*a*) *Hist. de l'Acad. Roy.* an. 1708.

jusqu'à pP, qui est la hauteur de $\frac{3}{4}$ pouce, & s'abaisser depuis A jusqu'à L, qui est un abaissement de $\frac{3}{4}$ pouce: c'est pourquoi le Mercure s'abaissera dans le Cilindre ZC depuis B jusqu'à R, qui est de $\frac{3}{4}$ pouce, & montera depuis B jusqu'à H, qui est aussi de $\frac{3}{4}$ pouce, & il y aura aussi dans le Cilindre supérieur DQ des variations de même grandeur. Supposons maintenant, que le diamètre du Tuiau CD soit d'une ligne, & que le diamètre du Cilindre soit de 9 lignes, alors leurs capacités seront comme 1 à 81. Lors donc qu'on pose cette proportion, 1, 81 :: $1\frac{1}{2}$, $121\frac{1}{2}$, le Tuiau CD devra avoir $121\frac{1}{2}$ pouces de longueur; de sorte que la Liqueur, qui se tenoit en G lorsque le Mercure se trouvoit proche de A dans le Cilindre OX, descendra depuis G jusqu'à C, lorsque le Mercure s'élèvera depuis A jusqu'à pP, & lorsque celui-ci s'abaissera depuis A jusqu'à L, la Liqueur montera depuis G jusqu'à D. C'est de cette maniere qu'on peut faire un Baromètre, qui sera aussi sensible ou mobile qu'on voudra l'avoir. Cette invention est fort simple, & bien plus facile à comprendre que le Baromètre précédent de Mr. Huygens: il a cependant ses défauts, que l'Expérience a fait découvrir, & que nous allons exposer ici.

1°. L'Huile de Térébentine s'attache au Tuiau GD, de sorte que lorsque le Brandevin s'élève, il ne peut absolument détacher l'Huile du Tuiau, ce qui fait qu'il est forcé de passer à travers l'Huile, qui le rend opaque aussi bien que le Tuiau. C'est pour prévenir cet inconvenient qu'on a essaié de changer les Liqueurs, en prenant de la Lessive de Potasse, & de l'Huile de Petrole; mais on ne remedie pas par-là à cet inconvenient, qui reste toujours le même, & on n'a jamais pu corriger ce défaut, quelque sorte de fluide qu'on ait emploié jusqu'à présent pour cet effet; la Chimie nous fournira peut-être dans la suite des fluides, qui seront moins attirés par le Verre, & moins sujets à s'y coller.

2°. La Liqueur inférieure du Tuiau CD, & du Cilindre CZ, est comme celle d'un Termomètre, c'est pourquoi on devra toujours avoir tout proche un Termomètre, dont les variations soient aussi grandes, & à laide duquel on puisse rectifier la hauteur G dans le Tuiau CD. C'est donc avec raison qu'on diffère aussi de se servir de ce Baromètre, jusqu'à ce qu'on ait trouvé moien de remedier à ces deux inconveniens.

§. 1355. En 1695 Mr. Amontons fit part au Public d'une nouvelle invention, dont il donna la description dans un petit Ouvrage, mais qui mérite d'ailleurs d'être estimé. Il prit un long Tuiau AB, fait en maniere de Cone, dont la capacité inférieure n'a que $\frac{1}{12}$ d'un pouce de diamètre. Qu'on sup- Pl. XXII, Fig. 9.

pose, que ce Tuiau étant renversé se trouve rempli de 30 pouces de Mercure depuis A jusqu'à C; &, comme la variation de la hauteur du Mercure dans le Barometre ordinaire est de 30 à 27 pouces, supposons que la même quantité de Mercure de AC, dans la partie inférieure du Tuiau DB, ait la hauteur DB de 27 pouces; alors il est certain, que, lorsque le Mercure sera à la hauteur de 30 pouces dans le Baromètre ordinaire devra dans celui-ci se tenir à la hauteur de AC, & que lorsqu'il baissera le plus dans le Baromètre ordinaire, c'est-à-dire, qu'il sera à la hauteur de 27 pouces, il devra remplir dans le Baromètre en question la partie du Tuiau DB; partant le cours du Mercure dans ce Baromètre sera depuis A jusqu'à D, tandis qu'il n'est que de 3 pouces dans le Baromètre ordinaire; si donc le Tuiau BA est de la longueur de $BD + DA = 27 + 30 = 57$ pouces, tout le mouvement du Mercure dans ce même Tuiau sera de 30 pouces, ce qui est dix fois plus que dans le Baromètre ordinaire. L'ouverture inférieure B ne doit avoir qu'une ligne de diamètre, pour empêcher que le Mercure ne sorte de ce Tuiau qui est ouvert, & alors il reste dedans, étant soutenu par les particules de l'Air, comme par un Piston solide ou un Fond. Quelques-uns ont donné à ce Baromètre le nom de *Baromètre de Mer*, parce qu'on peut s'en servir fort commodément sur Mer, puisqu'il suffit de le poser renversé lorsqu'on veut le garder, & que lorsqu'on a dessein de connoitre la hauteur du Mercure, on tient seulement le Tuiau dans la main dans la situation AB, après qu'on l'a renversé. C'est pour cela qu'il est fort en usage depuis 35 ans, & sur-tout parmis les Marins; & pour empêcher que le Mercure n'en sorte par en-bas, comme cela pourroit arriver sur Mer par le choc des Vaisseaux, on met au-dessous dans le Tuiau proche de B un peu de Coton, à travers lequel l'Air passe librement; si il arrive alors par quelque accident, qu'il tombe un peu de Mercure de la Colonne AD, il suffit de retourner le Tuiau, & ce qui est tombé se rejoint d'abord à la Colonne. Cette invention est fort simple, mais j'y ai trouvé les défauts suivans à l'aide d'un grand nombre d'Observations que j'ai faites depuis plusieurs années. 1°. Le frottement de la Colonne de Mercure contre la surface intérieure du Tuiau est fort grand, puisque la Colonne doit s'élever beaucoup en très peu de tems. Dans le cas où le mouvement se trouve dix fois plus grand que dans le Baromètre ordinaire, ce frottement est aussi dix fois plus grand; lors donc qu'on remarque, que le Baromètre ordinaire a un peu haussé, on ne voit encore aucune variation dans celui-ci: mais on n'a pas plutôt secoué le Tuiau, que le Mercure hausse beaucoup.

2°. Voici encore un autre défaut plus grand que le précédent. Lorsqu'on a secoué le Tuiau, & qu'on prend bien garde où le Mercure se tient, si on secoue encore une fois le Tuiau, d'abord le Mercure s'élève ou s'abaisse, & ne vient jamais se remettre à la place qu'il occupoit auparavant. Il faut cependant avouer, que ce défaut est moindre, lorsqu'on

se

se sert d'un Tuiau, dans lequel le mouvement n'est que deux ou trois fois plus grand, que dans le Baromètre ordinaire. Il y a toute apparence, que ceux qui louent ce Baromètre ne l'ont jamais vu, ou qu'ils n'ont jamais fait d'éxactes Observations avec les Baromètres. En effet, cet Instrument n'est bon que pour des Marins, qui n'y prennent pas garde de si près, mais il ne peut être d'aucun usage pour des Philosophes, qui se piquent d'éxactitude. Nous ne rapporterons donc pas les autres défauts auxquels il est sujet, & nous nous bornerons à ce que nous venons d'en dire.

§. 1356. Voici une autre sorte de Baromètre, dont on est redevable à Mr. Dominique Cassini, & après lui à l'excellent Mathématicien Jean Bernouilli. On prend un large Tuiau de Baromètre AB, dont la partie inférieure est un peu recourbée vers en-haut en BH; on y joint un autre petit Tuiau, long, & fort étroit, dont le diamètre n'ait pas plus d'une ligne, lequel doit être bien parallèle à l'Horizon, & ouvert proche de C, où il puisse aussi être recourbé vers en-haut de la hauteur d'un pouce, quoique cela ne soit pas nécessaire; j'ai trouvé dans la suite, qu'il suffisoit, que le Tuiau AB formât un Angle droit à l'endroit de sa jonction avec BC. Qu'on suppose, que le Mercure ait un mouvement de 3 pouces depuis D jusqu'à L, comme dans le Baromètre ordinaire, & que l'espace DL soit égal à la cavité IC du petit Tuiau, alors le Mercure du Tuiau du Baromètre sera à la hauteur de D; qu'il soit en I dans le petit Tuiau étroit: le Mercure descendant de D plus-bas de $1\frac{1}{2}$ pouce, remplira l'espace IE dans le Tuiau étroit, & s'arrêtera en E; mais si il continue de baisser dans le Tuiau AB depuis G jusqu'à L, il avancera dans le Tuiau étroit depuis E jusqu'à C; &, comme on peut prendre le diamètre du Tuiau AB, à celle de IC, en telle proportion qu'on veut, par exemple comme 100 à 1, on peut rendre ce Baromètre aussi mobile qu'on le souhaite, & même cent fois plus mobile que le Baromètre ordinaire. La construction de ce Baromètre est la plus simple de toutes celles que je connoisse jusqu'à présent, & on ne sauroit en faire trop de cas, tant à cause du mérite de ceux à qui on en est redevable, qu'à cause de sa simplicité, & de sa mobilité ou sensibilité. Qu'il me soit cependant permis de faire connoitre ici ce que l'Expérience m'y a fait remarquer. 1°. J'ai observé, que l'Air s'introduit quelquefois entre les particules du Mercure dans le Tuiau IC, & qu'il les écarte par conséquent les unes des autres, lorsque le petit Tuiau se trouve trop large. Pour remedier à cet inconvenient, on ne doit donner qu'une ligne de diamètre au petit Tuiau IC, ou plutôt le rendre encore plus étroit, & on doit se servir de Mercure qui soit bien purgé à l'aide du feu de tout l'Air qu'il contient: le petit Tuiau IC doit aussi être tout neuf & bien net. Malgré tout cela le Mercure se salit avec le tems en dedans par l'Air qui y entre, ce qui produit fort souvent quelque séparation entre les parties du Mercure, lorsqu'il se meut de C vers I, ou du moins il s'en forme de petits globules, lesquels s'ar-

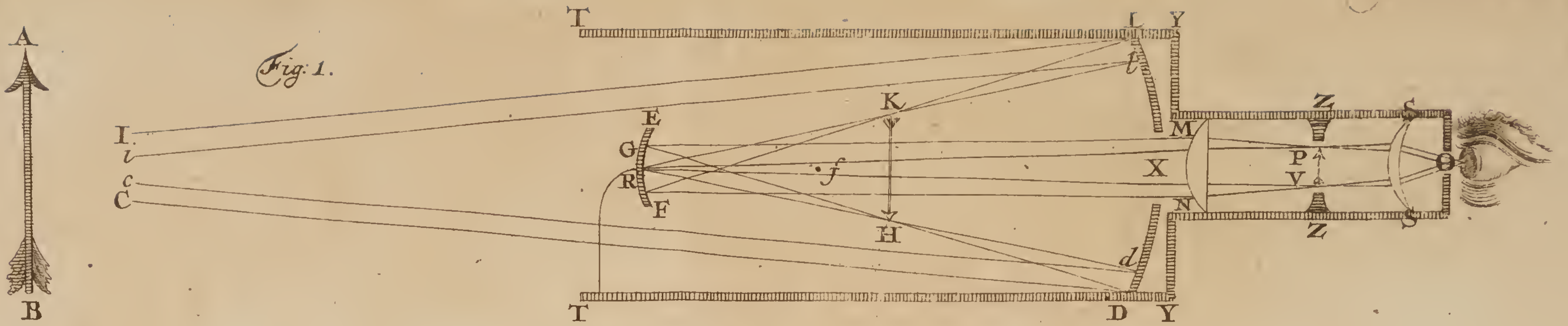
Pl. XXII. Fig. 10.

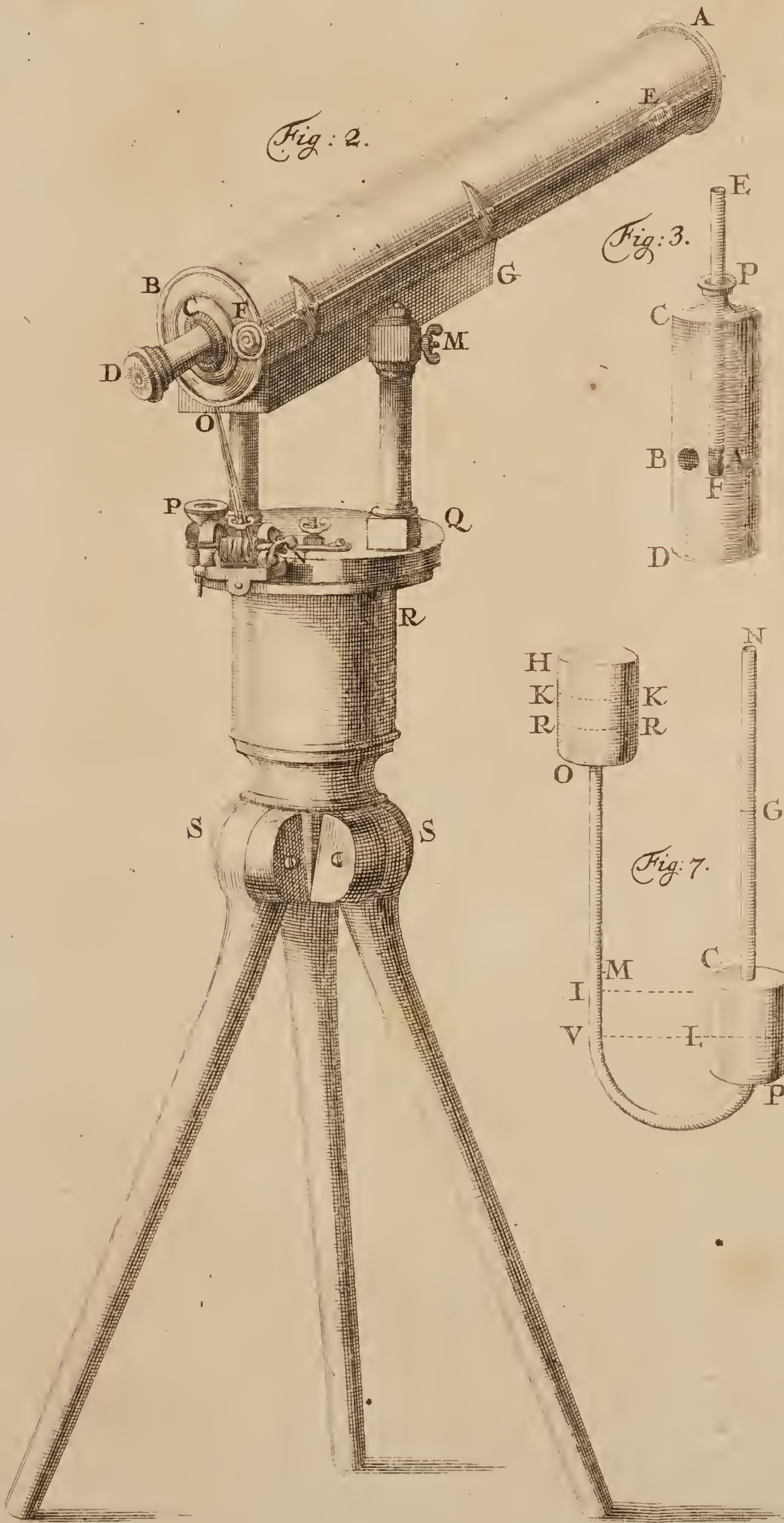
s'arretent çà & là dans la partie antérieure du Tuiau qui se trouve vuide. Ce défaut, causé par la séparation qui se fait en IC, est encore pire, lorsqu'on prend de l'Eau ou quelques autres Liqueurs, dont on s'est d'abord servi. 2°. Mais il se présente encore un autre défaut bien plus considerable, qui vient du grand frottement du Mercure contre le Verre, & qui empêche ce Baromètre d'être à beaucoup près si sensible que le Baromètre ordinaire. Je remarque en effet tous les jours, que, si le Mercure hausse ou baisse d'une demie ligne ou d'une ligne entière dans le Baromètre ordinaire, il demeure encore alors à sa même place dans le Tuiau IC; mais, si la variation augmente dans le Baromètre ordinaire, il se fait un grand mouvement dont on s'apperçoit dans le Mercure du Tuiau IC. Si ce Tuiau IC est long de trois pieds, & que le Mercure qui s'y trouve corresponde de trois pouces dans le Tuiau large proche de DL, on ne pourra quelquefois remarquer la vraie situation du Mercure en IC à deux ou trois pouces près, puisqu'il se tiendra à la hauteur de 28 p: 11. l: 29. p: 1. l, lorsqu'il s'arrêtera à la hauteur de 29. p: dans le Baromètre ordinaire. Malgré tous les défauts de ce Baromètre, il ne laisse pas de mériter, que d'habiles Artistes travaillent à le porter au point de perfection qu'il peut avoir, comme Mr. Bulfinger a déja commencé de le faire. (*a*) Il faut cependant avouer que j'ai de la peine à concevoir, comment on pourra remedier à l'inconvenient, qui vient du frottement du Mercure dans le Tuiau: on pourroit diminuer ce frottement, si on trouvoit le moien de polir la surface interne du Tuiau IC, & qu'on prît alors IC moins long; mais on ne parviendroit pas alors au but qu'on se propose, & qui consiste à faire un Baromètre fort mobile: il est absolument impossible de réduire sa mobilité à celle du Baromètre ordinaire en raison quelconque donnée, ou comme 100 à 1.

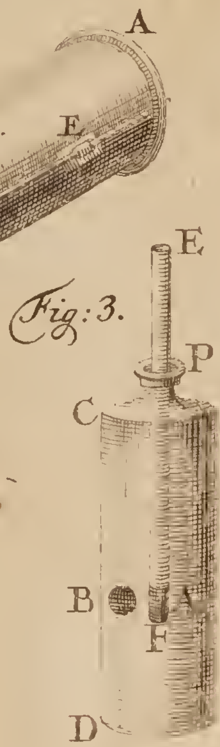
§. 1357. Les bornes, que je me suis prescrites dans cet Ouvrage, ne me permettent pas de m'étendre davantage sur les Baromètres, ainsi je ne dirai rien de quelques autres d'une construction différente des précédens. Il paroit de tout ce que nous venons d'exposer, que, pour faire d'éxactes Observations sur lesquelles on puisse compter, il n'y a jusqu'à présent aucune sorte de Baromètre qui l'emporte sur le Baromètre ordinaire, ou qui lui soit préférable, pourvu néanmoins qu'il soit bien fait, ce qui demande encore bien du travail & de la peine. Il ne sera peut-être pas inutile, que j'en dise ici quelque chose en peu de mots; ceux qui ne peuvent réussir à en faire un semblable, en trouveront de fort parfaits ou chez mon Frere, ou chez l'habile Artiste H. Prins, qui a travaillé comme à l'envi avec feu G. Fahrenheit pour rendre cet Instrument aussi parfait qu'il est possible.

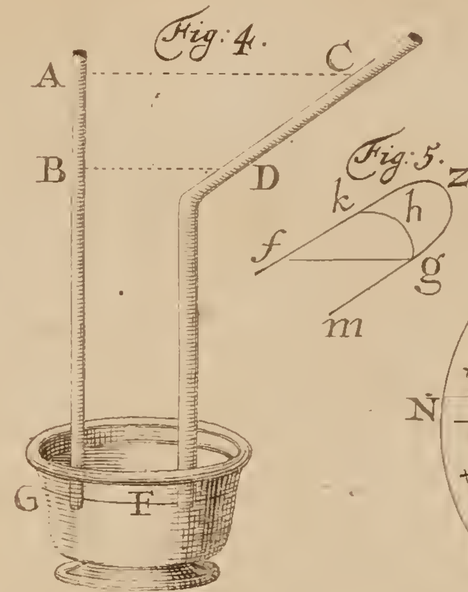
Prémierement, on doit prendre du Mercure bien pur, & être bien assuré, qu'il ne soit pas falsifié; il faut le passer par un Cuir bien net, & le verser dans

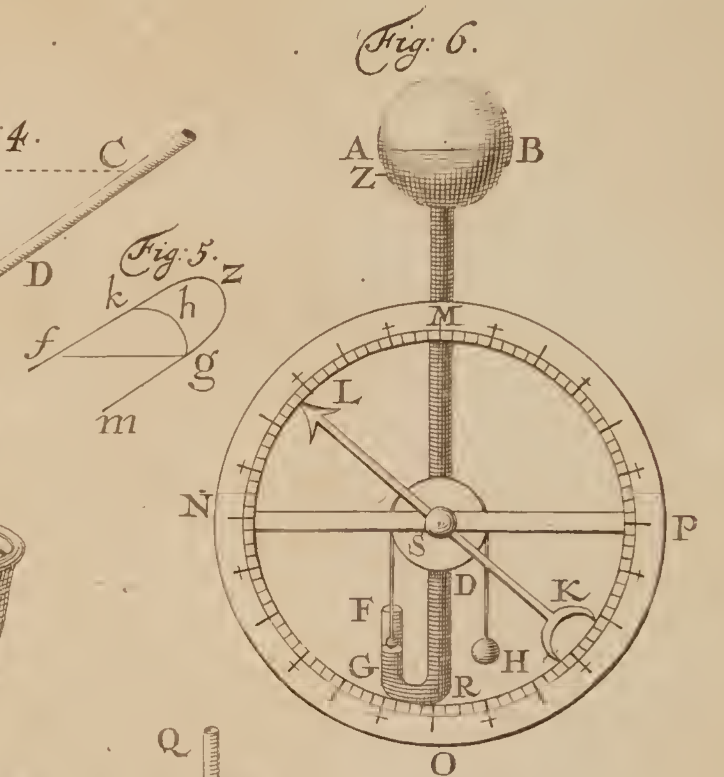
(a) *Commentar. Petropol.* Tom. I. pag. 322.

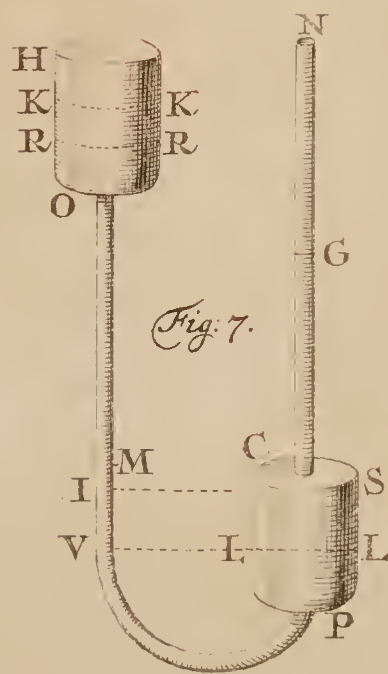

Fig: 1.
A
B
T
L
Y
t
I
i
c
C
E
G
R
F
K
H
f
X
M
N
Z
P
V
S
O
d
D

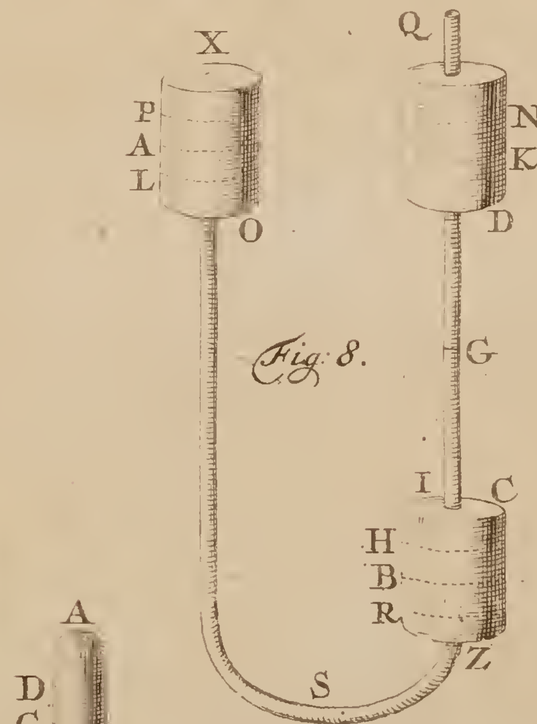

Fig: 2.
A
E
G
B
C
F
D
M
O
P
Q
R
S

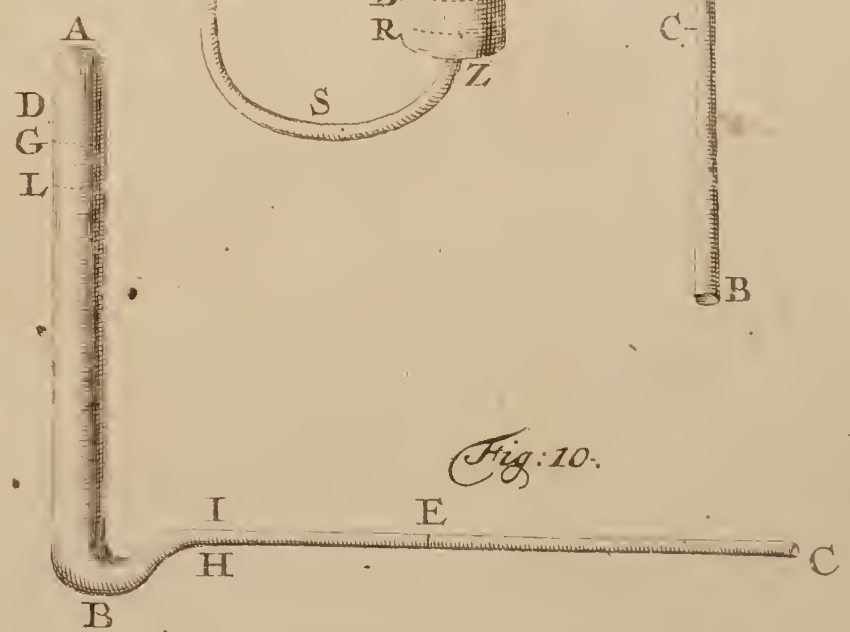

Fig: 3.
E
P
C
B
A
F
D

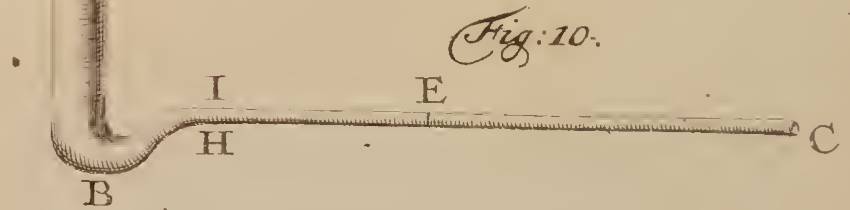

Fig: 4.
A
C
B
D
G
F
Fig: 5.
z
k
h
f
g
m


Fig: 6.
A
Z
B
M
L
N
P
S
D
K
F
G
H
R
O


H
K
R
O
N
G
Fig: 7.
C
S
M
I
V
L
P


X
P
A
L
O
Q
N
K
D
Fig: 8.
G
I
C
H
B
R
Z
S


Fig: 9.
A
D
C
B
A
D
G
L


Fig: 10.
I
E
H
B
C

dans un Poëlon neuf & verni, que l'on couvre d'un couvercle qui s'y ajuste bien. On doit metre ce Poëlon couvert sur un feu de Charbon bien pur, & l'y laisser jusqu'à ce qu'il bouille: il devient alors volatil, mais on le retient à l'aide du couvercle qui est posé dessus. En faisant ainsi bouillir le Mercure, on le purifie de l'Eau & de l'Air, qui se tenoient entre ses parties. On doit avoir des Tuiaux de Verre nouvellement faits, dont on se sert pour les Baromètres; &, afin qu'ils ne soient ni sales en-dedans, ni remplis d'Air, il est besoin, qu'on ait soin de les faire scêller hermétiquement de chaque côté dans la Verrerie, avant que de les transporter: lorsqu'on voudra les remplir, on peut les ouvrir par un bout avec une Lime, & les tenir pendant ce tems-là près d'un feu oblong, pour les rendre également chauds, & même fort chauds, afin que toute l'humidité & l'Air qui tient aux parois se détache & se dissipe. Si on néglige de prendre cette précaution, l'Air s'y attache avec tant de force, qu'il ne peut être chassé par le Mercure qu'on verse dans le Tuiau, mais il reste suspendu en plusieurs endroits. Pour réussir encore mieux à purger ce Tuiau d'Air, on ne fera pas mal d'attacher à un fil d'archal un morceau de Chamois ou de cuir de Cabri, & d'en former comme un Piston de Pompe, que l'on fasse passer dans le Tuiau de haut en-bas & de bas en-haut à diverses reprises, pour détacher l'Air qui y tient. Par ce moien, le Mercure qui est tout bouillant, pourra alors dissiper l'Air, en le faisant sortir du Tuiau chaud. On forme ensuite d'un Tuiau large de Baromètre un petit Entonnoir de Verre, & en l'allongeant on le réduit en un Tuiau Capillaire, lequel doit être un peu plus long, que le Tuiau qu'on doit remplir. Il faut d'abord bien nettéier la partie supérieure de ce petit Entonnoir, & la rendre bien seche & bien chaude en l'exposant devant le feu: on l'introduit ensuite dans le Tuiau du Baromètre, en sorte qu'il pénètre jusqu'au fond, & on verse alors le Mercure tout bouillant dans ce petit Entonnoir, qui doit être bien chaud, afin que la chaleur du Mercure ne le fasse pas sauter en pieces. Dès qu'on verse le Mercure, il se précipite en-bas, remplit le Tuiau, & s'élève ensuite lentement. On doit avoir soin de verser dans l'Entonnoir sans aucune intermission, afin que le Mercure continue toujours de tomber sans s'arrêter, & que l'Air n'ait pas lieu de s'insinuer entre ses parties. Lorsque le Tuiau se trouve plein, on retire doucement le petit Entonnoir. Voila de quelle maniere on peut remplir le Tuiau aussi juste qu'il est possible, & il paroit alors dans toute sa longueur de couleur brune, & sans la moindre petite bulle d'Air. Si l'on na point de Tuiaux scêllés, il faut, avant que de remplir celui dont on se sert, le bien nettéier en-dedans, en le lavant avec de l'Alcohol bien rectifié, & en attachant au bas d'un fil de Laiton une petite Couroie, en maniere de Piston de Pompe, que l'on pousse souvent dans le Tuiau pour en détacher l'Air, qui sans cela ne manqueroit pas d'y rester suspendu. Après avoir ainsi nettéié ce Tuiau, on doit le faire secher devant le feu, & le chaufer. Cette maniere est fort facile; j'en connois encore diverses autres,

qui

qui ſont plus penibles, mais qui ne réuſſiſſent pas moins bien, & je puis être aſſuré que, lorſqu'on y a recours, le Tuiau ne manque pas de ſe remplir parfaitement. Lorſqu'on veut ſavoir ſi le Tuiau eſt bien rempli, il faut le ſecouer un peu à l'obſcurité, afin que le Mercure ſoit mu de haut en-bas & de bas en-haut: ſi on ne voit alors point de lumiere ſur la ſurface du Mercure, c'eſt une marque que le Baromètre eſt parfait, mais s'il rend de la lumiere, c'eſt une preuve qu'il n'eſt pas tel qu'il doit être; car il y a alors en-haut un peu d'Air, auquel la lumiere s'eſt attachée. Il y a peu de Baromètres, qui ne donnent de la lumiere, lorſqu'on les ſecoue, ce qui eſt une preuve de leur imperfection: ſi on fait entrer une petite Bulle d'Air dans la partie ſupérieure d'un Baromètre parfait, & qui ne repant point de lumiere, on s'appercevra d'abord qu'il commence à luire. On s'eſt imaginé, que les Baromètres lumineux étoient les meilleurs, mais c'eſt une erreur, puiſqu'on remarque tout le contraire. La lumiere que repandent les Baromètres eſt un Phénomène qui a déja cauſé bien de l'embaras aux Philoſophes, & ils ne trouveront pas moins de difficulté à rendre raiſon de leur opacité. En effet, comme la lumiere paſſe aiſément à travers les pores du Verre, on peut propoſer cette queſtion: Pourquoi le Mercure ne luit-il pas ſans Air, & pourquoi au contraire luit-il avec l'Air? Il y a quelque apparence, que la lumiere s'attache à l'Air, & que venant à s'introduire avec lui dans le Tuiau à travers les particules de Mercure, elle ſe manifeſte au-deſſus du Mercure, baiſſant & hauſſant en même tems que ſa ſurface, quoiqu'elle ſe faſſe auſſi appercevoir ſeule, lorſque le Mercure baiſſe dans le Tuiau. On a obſervé en France de la lumiere dans le Tuiau du Baromètre, & on en a donné la deſcription dans le Journal des Savans de l'année 1676. Le fameux Mr. Jean Bernouilli en a auſſi traité fort au long dans une belle Diſpute ſoutenue par Mr. Nebel.

§. 1358. Lorſqu'on a une fois un Baromètre bien fait, on remarque, que la ſurface du Mercure devient convexe dans le Tuiau, auſſi-tôt que le Mercure commence à s'élever, & qu'elle devient plane, dès qu'il doit baiſſer. Cette convexité, qui ſe forme au milieu, eſt cauſée par la force attractive du Mercure vers le Verre, de même que par la ſurface raboteuſe du Verre, ce qui empêche la Colonne entière du Mercure de monter, n'y aiant que le milieu qui s'élève, parce qu'il ne ſe trouve pas expoſé ni à cette attraction ni au frottement. Par conſéquent, ſi on fait attention à la hauteur du Mercure dans le Tuiau, entant qu'il touche les parois du Verre, on n'a pas alors la vraie hauteur de la Colonne de Mercure, qui eſt en équilibre avec la peſanteur de l'Atmoſphère, mais on a une Colonne plus courte: c'eſt pourquoi on doit ſecouer légerement le Tuiau, ou le frapper un peu avec le doigt, ce qui fera d'abord monter le Mercure dans le Tuiau, en ſorte qu'il s'élevera juſqu'à ſa vraie hauteur. On doit auſſi comprendre de la même maniere, pourquoi la ſurface du Mercure devient plane, lorſqu'il doit baiſſer; le milieu

lieu de la Colonne de Mercure baiſſe, lorſque l'autre partie du Mercure tient encore aux parois du Verre; ſi donc on frappe alors un peu le Tuiau, ou qu'on le ſecoue, le Mercure abandonne le Verre, & tombe juſques à ſa vraie hauteur. Il eſt bon d'être au fait de toutes ces circonſtances, lorſqu'on veut faire des Obſervations éxactes à l'aide du Baromètre.

§. 1359. J'ai dit ci-deſſus, que, ſi on renverſe un Tuiau de Baromètre rempli de Mercure & qu'on le mette dans une autre Boite avec du Mercure, alors le Mercure deſcend de la partie ſupérieure du Tuiau, & s'arrête à la hauteur de 29 pouces. Il faut remarquer ici, que, ſi on purge d'abord bien éxactement le Mercure de tout l'Air qu'il contient, & qu'on en rempliſſe entierement le Tuiau, en ſorte qu'il n'y reſte pas la moindre parcelle d'Air, & qu'on le renverſe enſuite le plus lentement qu'il eſt poſſible ſans le ſecouer en aucune maniere, tout le Tuiau reſtera plein juſqu'au haut, quand même il auroit 75 pouces de long; bien plus, il demeurera entierement plein pluſieurs jours de ſuite, juſqu'à ce qu'on le ſecoue tant ſoit peu, ou qu'on le frappe avec le doigt, car il baiſſera alors ſur le champ, abandonnant la partie ſupérieure du Tuiau, & s'arrêtera à la même hauteur, où ſe trouve le Mercure dans le Baromètre ordinaire. Mr. Huygens (*a*) eſt le prémier qui ait fait cette découverte, & il a été ſuivi par d'autres Philoſophes du prémier rang, comme en Angleterre par Mrs. Boyle, Brouncker, & d'autres encore, qui ont tous fait diverſes fois cette même expérience avec ſuccès. On l'a faite en France en préſence des Membres de l'Academie Royale des Sciences, ſuivant les remarques de Mr. du Hamel. (*b*) Mr. Mariotte a obſervé la même choſe (*c*), & j'ai eu auſſi ſouvent le même ſuccès lorſque j'en ai fait l'expérience. Ce Phénomène ne manque jamais de ſe faire remarquer, lorſqu'on ſe ſert de Termomètres parfaits.

§. 1360. Ce Phénomène n'a pas cauſé peu d'embaras, lorſqu'il a été queſtion de découvrir les cauſes qui le produiſent, & que nous allons expoſer ici. Une de ces cauſes eſt ſans contredit la preſſion de l'Air de l'Atmoſphère, qui par ſa peſanteur fait monter une Colonne de Mercure à la hauteur de 29 pouces, ou à la même hauteur, où ſe trouve le Mercure dans le Baromètre ordinaire: Or le Mercure dans cette Expérience reſtant beaucoup plus haut dans le Tuiau, cette hauteur qui excède 29 pouces, dépend d'une autre cauſe, qui eſt celle que voici.

Lorſqu'on a purgé le Mercure de tout l'Air qu'il contient, il devient un Corps beaucoup plus denſe, que lorſque l'Air ſe trouvoit placé entre ſes parties: ce Mercure peut auſſi s'attacher bien ſerré à la ſurface du Verre, ce qui fait qu'il en eſt attiré avec un peu moins de force, que ne l'eſt la feuil-

le

(a) *Philoſ. Tranſ.* nº. 86.
(b) *Phyſic. gener.* Tom. 2. Tract. 2. pag. 232.
(c) *Eſſai de la nature de l'Air.* pag. 171.

le d'Etaim enduite d'Argent-vif, dont la Glace d'un Miroir est couverte: il faut par conséquent que les particules de Mercure, qui touchent le Verre partout, y restent attachées; mais les particules du Mercure s'attirent aussi les unes les autres avec beaucoup de force, de sorte que celles, qui se trouvent à quelque distance du Verre, restent suspendues à celles qui la touchent immédiatement; & d'autres qui en sont plus éloignées, tiennent à celles qui le sont moins, d'où il arrive que la Colonne entière de Mercure reste attachée au Verre. Lors donc qu'on frappe un peu le Tuiau, ou qu'on le secoue, en sorte que les particules du Verre commencent à trémousser, le Mercure s'en détache & s'en sépare avec violence, &, lorsqu'il s'en trouve un peu éloigné, il n'est plus attiré avec la même force qu'auparavant, & il faut de nécessité que sa pesanteur le fasse tomber. Voila de quelle maniere le Mercure baisse jusqu'à la hauteur de 29 pouces, étant alors soutenu par la pesanteur de l'Atmosphère.

§. 1361. On pourroit demander ici, si le Mercure qui touche immédiatement le Verre, pourroit en être attiré avec assez de force, pour qu'il pût soutenir tout le poids d'une Colonne de Mercure de 75 moins 29 pouces? Si l'on fait seulement attention à la force, avec laquelle la feuille d'Etaim enduite de Vif-argent tient à une Glace de Miroir, ce qui est un effet du Mercure, on n'aura pas de peine à concevoir, que l'attraction du Verre peut soutenir une semblable Colonne; quoique le Mercure seul ne puisse être attiré par la Glace avec autant de force, qu'après qu'il a rempli les pores de l'Etaim, & qu'il forme par conséquent un Corps d'une plus grande pesanteur specifique, dont les parties touchent la Glace avec des surfaces plus grandes & plus larges, que les globules sphériques du Mercure.

§. 1362. Plusieurs Savans ont cru autrefois, que la pesanteur de l'Atmosphère l'emportoit sur une Colonne de Mercure de la hauteur de 29 pouces, & que lorsqu'il restoit de l'Air dans la partie supérieure du Baromètre ordinaire; cet Air, joint à la pesanteur de la Colonne de Mercure de 29 pouces, contrebalançoit la pesanteur de l'Atmosphère, & restoit en équilibre avec elle. Mais on peut être assuré, qu'il n'y a point du tout d'Air dans la partie supérieure d'un Baromètre bien fait, aussi ce sentiment n'a-t-il pas été longtems en vogue. On peut aussi demander pourquoi le Mercure, après qu'on a secoué le Tuiau, descend de la hauteur de 75 p. à celle de 29 p. & pourquoi il s'arrête si bas, sans jamais remonter jusqu'à la hauteur de 31 pouces ou davantage?

§. 1363. D'autres Philosophes, qui prétendoient rendre raison de tout par l'action de la matiere subtile de Descartes, ne faisoient pas difficulté de dire ici, que cet Air subtil agissoit par son poids avec tant de force sur le Mercure, qu'il pouvoit le soutenir dans le Tuiau jusqu'à la hauteur précédente; & que le Mercure étant bien purifié remplissoit si exactement les pores du Verre, que l'Air subtil ne pouvoit y pénétrer, & se trouvoit par conséquent

hors

hors d'état d'agir en-haut sur le Mercure dans le Tuiau, de sorte que le Mercure devoit alors soutenir en-bas toute la pression de cet Air. Examinons un peu comme il faut ce raisonnement. Je demande en prémier lieu, si suivant ces Philosophes l'Air subtil ne peut pas passer à travers les pores larges du Verre? On ne sauroit le nier, puisque la Lumiere, que l'on suppose être beaucoup plus grossière, le fait. Je voudrois bien savoir encore, si l'Air subtil n'entera pas dans les pores du bout supérieur du Tuiau, & ne s'y introduira pas jusques sur la surface du Mercure? On ne sauroit non plus nier cela. Supposons que le Mercure remplisse ou bouche les pores de la surface intérieure; l'Air subtil n'agit-il pas alors dans ces pores, après être entré par dehors & avoir pénétré jusques en-haut sur le Mercure? ou bien, la pression de cet Air subtil ne produiroit-elle ici aucun effet? Dans ce dernier cas, quelle seroit la cause de cette inaction? Mais voici encore une autre difficulté. Le Mercure purifié n'a-t-il plus de pores, ou l'Air subtil étant entré par les pores du Verre jusques sur le Mercure, n'y rencontre-t-il que des parties solides, qui soient absolument sans aucun pore? Comment pourroit-on le supposer, tandis que l'Or, qui est beaucoup plus pesant que le Mercure, ne laisse pas d'avoir une quantité prodigieuse de pores. Quand même on voudroit faire cette supposition, il devroit s'ensuivre que le Feu, dont les parties sont infiniment plus grossières que celles de l'Air subtil, seroit alors moins en état de s'insinuer à travers le Verre dans le Mercure: Or il arrive cependant tout le contraire, &, pour s'en convaincre, qu'on en approche un Charbon ardent, & on ne manquera pas d'observer, qu'il rend le Mercure aussi chaud qu'il est possible. Ainsi, puisque le Feu pénètre à travers les pores du Tuiau dans le Mercure, il faut de nécessité que l'Air subtil s'y introduise aussi avec d'autant plus de facilité, de sorte qu'il n'y a aucun lieu de supposer, que le passage vers le Mercure lui soit ici fermé. Pour donner encore plus de force à mon raisonnement, il suffit d'examiner, de quelle maniere on a fait cette découverte. Mr. Huygens aiant purgé de l'Eau de tout l'Air qu'il contenoit, en remplit un Tuiau de Baromètre, qu'il renferma dans un petit Bassin avec de l'Eau sous un haut Verre, dont il tira tout l'Air à l'aide de la Pompe pneumatique; après en avoir pompé l'Air autant qu'il étoit possible, il attendit que l'Eau baissât, comme fait le Mercure en pareil cas; mais l'Eau resta suspendue jusqu'au-haut dans le Tuiau; la cause de ce Phénomène est ici la même, que celle qui soutient le Mercure dans le Tuiau, ce qui est une chose que personne ne revoque en doute. Si donc l'Eau d'en-haut bouche aussi ici les pores du Verre de telle maniere, qui l'Air subtil ne puisse y pénétrer, je suis en droit de demander, pourquoi le Tuiau de Verre avec l'Eau qu'il contient, reste transparent en-haut? Si la Lumiere y passe librement & sans aucun empêchement de tous côtés, pourquoi l'Air subtil n'y passera-t-il pas aussi avec encore plus de facilité? & pourquoi par conséquent n'agita-t-il pas aussi librement sur la surface supérieure de l'Eau dans le Tuiau, que si l'Eau

étoit un peu éloignée de la surface? Il paroit donc par-là, qu'on a eu grand tort de recourir ici à l'Air subtil.

§. 1364. D'autres Philosophes prétendent, qu'il y a plusieurs sortes l'Air, qui ont différens degrés de subtilité, & qu'il n'y a que l'Air le plus grossier, qui nous montre par son poids la hauteur de Mercure dans le Baromètre; mais que les autres sortes d'Air ont aussi leur pesanteur specifique, & que par ces Expériences de Mr. Huygens on ne montre pas la pesanteur de l'Air le plus subtil, mais seulement celle de quelque autre Air plus subtil que le grossier, & plus grossier que le plus subtil. Je veux bien avouer, que je ne saurois concevoir, qu'on puisse rien prouver à l'aide de cette supposition: car, quand même il y auroit une sorte d'Air, dont la subtilité tiendroit milieu entre l'Air grossier & le plus delié, il ne laisseroit pas pour cela de passer librement à travers les pores du Verre, parce qu'autrement le Mercure ne baisseroit pas dans le Baromètre à la hauteur de 29 p: mais il s'arrêteroit plus haut. Par conséquent, si cet Air peut passer par les pores du Verre, & agir sur le Mercure, il faut qu'il soit toujours en état de la faire, & qu'il agisse par conséquent de la même maniere sur le Mercure purifié dans un Tuiau de la longueur de 72 p: car il reste ici la même difficulté; que celle qui vient de l'action de l'Air subtil. Mais ce qui prouve encore que ce même Air devroit traverser le Verre, c'est que l'Eau qui se trouve sous un Recipient placé sur la Pompe pneumatique, reste dans le Tuiau, après qu'on en a pompé l'Air grossier. Voici encore ici un exemple bien remarquable de l'Attraction reciproque des Corps.

§. 1365. L'Air produit par sa pesanteur un grand nombre de Phénomènes. Nous avons vu, qu'il élève le Mercure dans le Baromètre à la hauteur de 29 pouces; & c'est à l'aide de ce même principe que nous pourrons parvenir à la connoissance d'un autre effet. Supposons un Tuiau de Verre, ouvert de chaque côté; & qu'on pousse dedans jusqu'au bas un Piston attaché à un manche: qu'on mette ce Tuiau dans un petit Bassin plein de Mercure, & qu'on tire le Piston en-haut; que doit-il alors arriver? Comme il n'y a point d'Air, & par conséquent point de résistance, ni aucune cause qui agisse par la pression, entre le Piston & le Mercure qui est dans le petit Bassin, placé à l'ouverture du Tuiau, il faut que le Mercure du Bassin étant pressé par l'Air supérieur, monte dans le Tuiau, & suive le Piston; lorsque le Piston est arrivé à la hauteur de 29 pouces, & qu'on continue de le faire monter plus haut, il faut que le Mercure abandonne le Piston, & qu'il reste suspendu dans le Tuiau à la hauteur de 29 pouces, car l'Air qui agit sur le Mercure n'a plus la force de l'élever davantage; ainsi, on a beau hausser le Piston, quand même ce seroit jusqu'à la hauteur de 100 pieds, le Mercure ne laissera pas pour cela de rester toujours à la même hauteur de 29 pouces.

§. 1366. Si on prend de l'Eau au-lieu de Mercure, comme elle est 14 fois plus légère que le Mercure, l'Air la fera aussi monter 14 fois plus haut, c'est-

c'est-à-dire jusqu'à la hauteur de 33 $\frac{5}{6}$ pieds. On apprend de-là, qu'on ne peut faire monter l'Eau avec une Pompe ordinaire, que jusqu'à la hauteur de 33 $\frac{5}{6}$ pieds. En effet, le Piston empêche seulement que l'Air ne se place entre lui & la surface de l'Eau, & de cette maniere l'Eau est poussée hors du Bassin ou du Puits par la pesanteur de l'Air jusqu'à la hauteur de 33 $\frac{5}{6}$ pieds. On a donné à ces Pompes le nom de *Pompes aspirantes*, parce qu'on croioit qu'elles suçoient l'Eau, & qu'elles pouvoient la faire monter tout aussi haut qu'on vouloit: mais ce que nous venons d'exposer ne prouve que trop, qu'on s'est lourdement trompé à cet égard; d'ailleurs cela se trouve encore confirmé par l'Expérience, & c'est une chose qui est connue aujourdhui par tous les faiseurs de Pompes. On peut faire voir par des Expériences, que la pesanteur ou la pression de l'Air est la seule cause de l'élevation de l'Eau dans les Pompes: car, si on met un Verre plein d'Eau sous un Recipient, placé sur la Pompe pneumatique, & qu'on y joigne une Pompe, dont le Tuiau aboutisse dans l'Eau, on n'aura pas plutôt pompé l'Air du Verre, que l'Eau cessera entierement de monter, ou de se rendre dans la Pompe: on aura beau pomper, il n'en montera pas une seule goute, parce que l'Air n'agit plus alors sur l'Eau.

Si on plonge le Tuiau d'une Pompe dans un Verre plein d'Eau, & qu'on bouche si bien le Verre, que l'Air ne puisse agir sur l'Eau, on n'en fera pas passer une seule goute du Verre dans la Pompe, quelque effort que l'on fasse pour cet effet en pompant.

§. 1367. L'action des Animaux qui sont à la mamelle de leurs Meres, & qui les tetent, ne diffère pas beaucoup de celle d'une Pompe; car un Animal qui tete, avale l'Air, qui est dans sa gueule, il bouche les narines par derrière dans le gosier, & prend le Mammelon qu'il serre tout autour avec ses levres: il gonfle ensuite ses joues, & produit de cette maniere un vuide creux dans sa gueule: l'Air presse par sa pesanteur sur les Mamelles, & pousse le Lait vers le Mammelon, dont la partie antérieure est alors placée dans le Vuide, & se trouve par conséquent sans résistance, de sorte que le Lait est poussé hors des Tuiaux lactés, & j'aillit dans la cavité de la gueule du petit Animal qui tete. L'action de fumer du Tabac se fait aussi de la même maniere.

§. 1368. On pourra aussi concevoir l'action des Ventouses, dont se servent les Chirurgiens: car on applique sur la peau le Verre A, qui a en-haut proche de B une ouverture avec une Soupape, au-dessus de laquelle on enchasse une petite Pompe C. C'est à l'aide de cette Pompe qu'on tire l'Air du Verre, qui, étant pressé par le poids de l'Air extérieur, s'applique contre la peau; la cavité intérieure du Verre se trouvant alors sans Air, & par conséquent sans résistance, les humeurs du Corps y sont poussées, ce qui fait Pl. XXIII Fig. 1.

que la peau & ſes vaiſſeaux commencent à ſe gonfler, & à s'élever dans le Verre. Lorſque la peau ſe trouve ſuffiſamment gonflée, on ôte le Verre, & on ſcarifie cet endroit par le moien de petites Lancettes, ce qui ſe fait promptement & ſûrement à l'aide de cette autre Machine. D eſt un petit Cofre de Cuivre, dans lequel ſont renfermées 18 petites Lancettes, leſquelles ſont poſées ſur de petites barres tournantes, de ſorte qu'elles peuvent être portées de E juſqu'à G: le Couvercle EG a 9 Cannelures, dans leſquelles les Lancettes ſe meuvent; elles ſont cachées proche de E ſous le Couvercle, dans la courbure d'un Cercle qui tourne; mais dès qu'elles ſont arrivées au milieu de leur chemin entre E & G, elles ſe jettent hors du Couvercle, ſous lequel elles reviennent ſe cacher de nouveau proche de G. On peut hauſſer ou baiſſer davantage ce Couvercle; & faire par-là que les Lancettes avancent plus ou moins hors des Cannelures: proche de H ſe trouve une petite Verge avec un petit Bouton, laquelle, étant enfoncée en dedans, fait avancer les Lancettes de E juſqu'à G: on peut auſſi à l'aide de cette petite Verge arrêter les Lancettes proche de G, & enfoncer alors proche de L un petit Crochet, par le moien duquel elles puiſſent rebondir vers E. Lorſqu'on veut ſcarifier la peau, on renverſe ce Coffret, ou on applique le Couvercle contre la peau, & alors en enfonçant le petit Crochet, toutes les Lancettes font en même tems leurs inciſions dans la peau, & même à une égale profondeur: on remet enſuite ſur l'endroit ſcarifié, le Verre A, dont on pompe l'Air, & de cette maniere on tire des Vaiſſeaux piqués tout autant de ſang qu'on en veut avoir.

Pl. XXIII. Fig. 2.

§. 1369. On doit mettre au nombre des effets, que produit la peſanteur de l'Air, l'écoulement de l'Eau ou d'autres Liqueurs à travers les Siphons, dont les jambes ſont inégales. L'utilité de cette Machine demande que nous en diſions ici quelque choſe.

Pl. XXIII. Fig. 3.

EACD repréſente un Siphon, qui eſt compoſé d'un Tuiau recourbé, & rempli d'Eau. La jambe la plus courte EA eſt poſée dans un Vaſe avec de l'Eau BB: mais qu'on conçoive ſeulement d'abord les deux jambes EA, CD, pleines d'Eau, & ſans le Vaſe BB. L'Eau tend par ſon poids à s'écouler par ces jambes ouvertes, mais l'Air preſſe par deſſous contre les ouvertures E & D, & repouſſe l'Eau en en-haut avec une égale force dans les deux jambes: cependant, comme l'Eau de la plus longue jambe CD peſe davantage que l'Eau de la plus courte jambe AE, elle preſſe par conſéquent avec plus de force en en-bas; ainſi la preſſion de l'Air contre le poids de l'Eau dans la plus courte jambe AE, a une plus grande raiſon, que contre le poids de l'Eau dans la plus longue jambe, de ſorte que l'Eau doit être pouſſée en en-haut dans la plus courte jambe EA avec plus de force, que dans la jambe CD; par conſéquent, elle s'élevera dans EA, & pouſſera l'Eau dans la courbure AC, & la fera écouler par la plus longue jambe CD.

Mais, ſi on met le Vaſe plein d'Eau BB ſous la plus courte jambe EA, l'Eau de BB ſera preſſée par l'Air en en-bas avec autant de force, pour s'élever

lever dans la jambe EA, que l'Eau de cette même jambe étoit auparavant pressée par l'Air en en-haut, de sorte que c'est la même cause qui agit encore ici avec la même force; &, par conséquent, l'Eau montera du Vase BB par la jambe EA, & s'écoulera par la plus longue jambe CD.

§. 1370. Lorsque les deux jambes EA & GK sont de même longueur, l'Eau tend par son poids à se porter en en-bas avec une égale force, & elle est poussée en en-haut par une égale pression de l'Air, de sorte qu'elle doit s'arrêter dans un Siphon, dont les jambes sont égales, ce qui arrive aussi, puisqu'il ne sort pas une seule goute d'Eau de l'une ou de l'autre jambe. Lorsqu'on veut s'assurer de cette vérité par quelque Expérience, il faut que le Tuiau qui sert à ce Siphon n'ait pas plus de $1\frac{1}{2}$ ligne de diamètre, car autrement l'Eau ne pourroit être soutenue par la force indivisible de l'Air.

§. 1371. Si l'une des jambes est seulement un peu plus longue que l'autre, l'Eau commencera à s'écouler avec peu de force par la plus longue jambe, puisqu'elle ne s'écoule que par la différence de pesanteur, qui se trouve entre les deux Colonnes d'Eau dans les jambes. Mais, si l'une des jambes est beaucoup plus longue que l'autre, l'Eau s'écoulera avec plus de rapidité par la plus longue, & partant elle doit aussi couler avec une grande vitesse dans tout le Siphon. Si, par conséquent, on ouvroit en-haut le bout le plus court, & qu'après l'avoir comme retranché du plus long, on le fît aboutir dans un Verre fermé, l'Eau venant à monter avec beaucoup de vitesse par le bout le plus court, devroit former dans le Verre un Jet d'Eau tout comme un Fontaine. C'est sur ce principe qu'on a fait la Fontaine suivante. MN est un long Verre, fermé proche de N, & enchassé proche de N dans un Bassin de Cuivre, auquel tiennent fortement deux Tuiaux de Cuivre, dont TR, qui est le plus court, & qui avance deux ou trois pouces dans le Verre, finit proche de R par une ouverture étroite pour le Jet d'Eau. L'autre Tuiau QP est beaucoup plus long, la différence entre QP & ST devant être un peu plus grande que n'est la longueur du Verre MN, lorsqu'on veut que le Jet d'Eau s'élève jusqu'au haut du Verre proche de M. Lorsqu'on a plongé le Tuiau le plus court RST dans le Vase plein d'Eau T, il faut sucer l'Air avec la bouche par le bout inférieur P du Tuiau QP, jusqu'à ce que l'Eau se soit écoulée par le Tuiau RT dans le Verre MN, & qu'elle passe de ce Verre par le Tuiau QP dans la bouche, car on a fait alors la même chose, que si on eût rempli le Siphon d'Eau; l'Eau continuera de s'écouler par P, & le Jet d'Eau s'élevera toujours à la même hauteur dans le Verre, un peu plus bas que n'est la différence des deux Tuiaux QP, ST, à cause du frottement de l'Eau dans les Tuiaux. Mais, si on ne veut pas sucer l'Air proche de P, il suffit seulement de remplir le Verre MN de deux ou trois pouces d'Eau, & de le mettre ensuite droit, ce qui donnera

Pl. XXIII. Fig. 4.

nera lieu à l'Eau de s'écouler par le Tuiau QP, où elle sera portée par son poids, & rendra l'Air du Verre un peu plus rarefié, de sorte que l'Eau étant poussée hors du Vase T par le court Tuiau s'élevera en-haut dans le Verre, & formera le Jet d'Eau. Cette sorte de Jet d'Eau est fort agreable, on peut le faire jouer sur les tables des Princes, &, comme l'Eau reste renfermée dans un Verre, on ne doit pas craindre qu'elle salisse rien, ou qu'elle cause le moindre domage.

Pl. XXIII. Fig. 5. §. 1372. Plusieurs Savans ont donné aux Tuiaux différentes courbures, comme il paroit par celui que nous représentons ici. Supposons que ce Siphon soit rempli d'Eau, & qu'on le tienne dans la situation que l'on voit ici, si on vient alors à ouvrir le trou A, l'Eau se tiendra de niveau dans les deux Tuiaux AB & EG: que cette ligne horizontale soit ADE, alors l'Eau se trouve en équilibre dans les deux Tuiaux AB & CD, & il en est aussi de même à l'égard de l'Eau contenue dans DF & EG; c'est pourquoi AB est en équilibre avec EG contre l'Eau contenue dans CDF, de sorte que ces Tuiaux resteront pleins: mais, si l'Eau du Tuiau AB monte un peu plus haut que celle du Tuiau EG, il n'y aura plus alors d'équilibre entre l'Eau contenue dans AB avec EG, contre celle du Tuiau CDF, mais le prémier se trouvant plus léger, donnera lieu à l'Eau contenue dans CDF, de baisser, par conséquent toute l'Eau du Tuiau AB s'élevera, coulera par la courbure BC, & tombera dans le Tuiau CDF jusqu'à la hauteur DF, qui est égale à la longueur du Tuiau EG; &, en même tems, la Liqueur s'écoulera par l'ouverture E, mais la portion du Tuiau DFGE devra rester pleine, puisque l'Eau de EG est en équilibre avec celle de DF.

Pl. XXIII. Fig. 6. On a aussi formé des Tuiaux, dont les courbures sont comme celle de la Fig. 6. Qu'on conçoive aussi ce Siphon rempli d'Eau, & qu'on ouvre le trou G, il faut alors que toute l'Eau s'écoule par l'ouverture G, puisque ce Siphon n'est pas différent de celui, qui a deux jambes inégales en longueur, & dont AB est la plus courte, EG la plus longue. En effet, l'Eau de CD est bien en équilibre avec celle de ED, mais AB n'est pas en équilibre avec EG, c'est pourquoi l'Eau, contenue dans le bout le plus court AB, doit être élevée par l'Air avec plus de force, que celle de EG, & elle doit par conséquent s'écouler par EG, ce qui arrive effectivement sans qu'il y en reste une seule goute.

§. 1373. Il y a aussi des Siphons à jambes inégales, qui tournent en-haut dans leur milieu comme un Robinet, en sorte que les deux jambes peuvent s'approcher, ou s'éloigner l'une de l'autre. Cette invention est d'une grande utilité & fort commode, pour transvaser diverses Liqueurs, qui se trouvent dans des bouteilles, suivant le besoin qu'on en a. Les Marchans de Vin se servent beaucoup de Siphons, lorsqu'ils veulent faire passer le Vin d'un Tonneau dans un autre. Pour cet effet, ils font passer une des jambes du Siphon par le trou du Bondon du Tonneau, & la plongent

plongent jusques dans le Vin, faisant en sorte qu'elle ferme bien le trou à l'entour; ils plongent ensuite l'autre jambe dans l'autre Tonneau, & ensuite, pour faire couler le Vin par le Siphon, ils rassemblent & compriment à l'aide d'un Souflet une grande quantité d'Air dans le Tonneau au-dessus du Vin; cet Air ne sort pas d'abord par les pores du Tonneau, & ne se dissipe que lentement, de sorte que le Vin se trouvant comprimé par l'Air qui repose dessus, est forcé de monter dans le Siphon, de le remplir, & de s'aller décharger dans l'autre Tonneau. On peut même placer le Tonneau, dans lequel on doit faire couler le Vin, plus haut que celui qui contient cette Liqueur, sans que cela empêche le Tonneau vuide de se remplir, ce qui est un effet de la pression de l'Air.

§. 1374. Plusieurs Savans ont cru, que l'écoulement de l'Eau dans les Siphons devoit être attribué à une autre cause, qu'à celle que je viens d'indiquer ici; mais on peut leur prouver invinciblement, que la pression de l'Air en est la seule & vraie cause. En effet, soit le Siphon EACD, dont le Tuiau est fort large, & qu'on le mette avec son Vase plein d'Eau BB dans un grand Verre, dont on pompe éxactement tout l'Air qu'il contient, il ne passera pas une seule goute d'Eau par le Siphon, mais la plus courte jambe AE se vuidera aussi bien que la plus longue CD, l'Eau descendant alors de AE dans le Vase BB. On ne sauroit faire comme il faut cette Expérience de la maniere ordinaire avec la Pompe pneumatique, parce qu'il n'est pas possible de tirer assez éxactement d'un Verre tout l'Air qu'il contient à l'aide de cette Pompe; mais je l'ai faite plusieurs fois en public, & toujours avec un égal succès, de la maniere suivante. On commence par purger éxactement d'Air une grande quantité d'Eau, on met ensuite le Siphon rempli de cette Eau, & un haut Verre BB plein d'Eau, sous un grand Recipient, en appliquant bien juste sur l'ouverture D une Soupape de Cuir qui la bouche: on emplit ensuite éxactement de cette même Eau purgée d'Air le Recipient, prenant bien garde, qu'il ne reste aucune Bulle d'Air aux parois du Verre ou du Siphon, on tire même un petite quantité de cette Eau dans la Pompe, afin de purger aussi l'espace, qui est entre le Piston de la Pompe & le Verre, de tout l'Air qui s'y trouve; on ferme après cela le Recipient en-haut, de sorte que tout est alors rempli d'Eau, de même que tout se trouve rempli de Mercure dans un Tuiau de Baromètre. Lors donc qu'on hausse le Piston de la Pompe, comme si on pompoit, l'Eau tombe en-bas par sa pesanteur, elle entre dans la Pompe en abandonnant le Recipient, & en continuant de pomper il se vuide entierement d'Eau, tandis que le petit Verre BB reste plein de même que le Siphon; si on ouvre alors l'ouverture D, à l'aide d'un Fil d'archal, qui passe par une petite Boite de cuir, placée sur le couvercle du Verre, il ne tombera de la jambe CD que la seule Eau, qui y étoit contenue, & le reste de l'Eau qui est dans AE se déchargera dans BB, mais il ne se fera point de transfusion. Il paroit donc de-là, que lorsqu'il n'y a point

Pl.XXIII. Fig. 3.

 d'Air,

d'Air, l'Eau ne prend pas du tout ſon cours par le Siphon. On doit bien ſe reſſouvenir ici de ce que j'ai dit ci-deſſus, qu'il faut prendre un large Tuiau, lorſqu'on veut faire cette Expérience: car on pourroit peut-être m'objecter des cas, dans leſquels le Siphon donne paſſage à l'Eau dans le Vuide. En effet, ſi le Siphon EACD eſt auſſi mince qu'un Tuiau Capillaire, dont une jambe EA ſoit ſi courte & ait en même tems ſi peu de diamètre, que l'Eau purgée prémierement de tout l'Air qu'elle contient, puiſſe à l'aide de la Vertu attractive s'élever au-delà de la hauteur EA; ſi l'on ſuppoſe encore, que l'autre jambe CD de ce Siphon ſoit beaucoup plus longue que la précédente; alors, lorſque ce Siphon ſe trouvera dans le Vuide, dans le Vaſe BB plein d'Eau purgée d'Air, cette Eau ſera attirée en-haut par la Vertu attractive du Tuiau Capillaire, & ſera portée par la courbure AC jusques en CD. Maintenant, ſi la jambe CD eſt plus longue que la hauteur à laquelle l'Eau peut s'y élever, alors l'Eau dont elle eſt remplie, l'emporte par ſon poids, & en découle goute à goute, de ſorte que ce Siphon continue de ſe décharger, auſſi long-tems qu'il y a de l'Eau dans le Vaſe BB. Pour ſe convaincre qu'il n'y a pas d'autre cauſe de ce Phénomène, que celle que je viens d'alleguer, il n'y a qu'à prendre la jambe EA plus longue que n'eſt la hauteur, à laquelle l'Eau monte dans un Tuiau Capillaire de même diamètre, & on ne manquera pas d'obſerver, que l'Eau, au-lieu de ſe déborder par ce Siphon, ne fera que s'élever juſqu'à la hauteur, à laquelle elle peut parvenir à l'aide de la Vertu attractive. Il étoit néceſſaire, que je marquaſſe ici ce cas particulier, afin que l'on pût bien diſtinguer les différentes cauſes, qui font couler les Liqueurs par les Siphons. La preſſion de l'Air eſt donc l'unique cauſe de cet écoulement dans les Siphons larges, &, pour en donner une nouvelle preuve, je vais rapporter encore ici une autre Expérience. Je pris un Siphon, dont l'une des jambes EA avoit 31 pouces de long, l'autre jambe CD en avoit 40. Après avoir attaché ce Siphon ſur une Planche, je le remplis de Mercure, & le renverſai enſuite, mettant la jambe la plus courte dans le Verre BB avec du Mercure, & CD dans un autre Verre; cela fait, j'ouvris en même tems les deux bouts E & D, & tout-à-coup le Mercure baiſſa dans les deux jambes, & s'arrêta à la hauteur de 29 pouces, tant dans AE que dans CD, la courbure AC étant alors reſtée vuide. Mais, ſi la jambe AE n'a que 28 pouces de long, le Mercure paſſe d'abord du Verre BB dans le Siphon, & va ſe décharger dans le Verre proche de D. Cela prouve donc, que le Fluide s'écoule par le Siphon, parce que l'Air le comprime, &, comme l'Air par ſon poids ne ſauroit faire monter le Mercure que juſqu'à la hauteur de 29 pouces, il ne ſauroit forcer le Mercure de prendre ſon cours par le Siphon, dont la hauteur eſt de 31 pouces, mais il peut produire cet effet lorſque AE n'a que 28 pouces. Lorſqu'on empêche auſſi la preſſion de l'Air ſur la Liqueur du petit Verre BB, il ne paſſe pas non plus une ſeule goute d'Eau par le Siphon, dont la

Pl. XXIII. Fig. 3.

plus

plus courte jambe repose dans ce petit Verre, tandis que la plus longue se trouve en-dehors. On prend pour cet effet un Couvercle de Cuivre, qui entoure le Tuiau EA, & qui joigne bien juste sur le bord uni & poli du petit Verre BB, après qu'on l'a bien rempli d'Eau, & on met le Couvercle, légérement enduit de Cire, sur le petit Verre BB; si on ouvre ensuite proche de D le Siphon, qui doit avoir été auparavant rempli d'Eau, il ne s'en écoulera pas une seule goute par la jambe CD, mais tout restera plein.

§. 1375. Mais voici une difficulté que propose Mr. Reiselius. Ce Savant fait voir, que l'Eau s'écoule par un Siphon, dont les deux jambes sont de même longueur, en sorte que les deux bouts E & G se trouvent situés dans la même ligne horizontale. Voici comment on s'y prend pour faire cette Expérience. Après avoir empli d'Eau ce Siphon, dont les jambes sont égales, on l'attache proche de F, afin qu'il soit immobile; il ne s'en écoulera pas alors une seule goute d'Eau par les ouvertures E & G, comme nous avons dit qu'il n'en sortoit point en effet d'un Siphon rempli, qui a ses jambes égales. On met ensuite la jambe EK dans un pot avec de l'Eau, lequel on élève jusqu'à ce que l'Eau parvienne à l'ouverture E, & alors le Siphon commence d'abord à se décharger, & l'Eau s'écoule par G. Si on met ensuite dans le même pot la seule jambe GM, & qu'on élève l'Eau jusqu'à l'ouverture G, elle entrera dans G, & ira se décharger par l'ouverture E, de sorte que ce Siphon à jambes égales donnera passage à l'Eau. Mais, si l'on fait bien attention à cette Expérience, on s'appercevra d'abord, que ce Siphon cesse d'avoir ses jambes égales, aussi-tôt qu'on présente l'Eau à l'ouverture E ou G; car, lorsqu'on ne l'élève que jusqu'à l'ouverture E, elle ne s'écoule pas par G, mais elle doit avoir plus de hauteur du côté E du pot, que proche de G par où elle s'écoule, & cet excès de hauteur doit être du moins d'une ligne ou davantage. Les jambes du Siphon deviennent donc alors inégales, car il n'importe pas qu'on fasse la jambe HK plus courte que LM, ou que l'Eau soit portée jusques en E, où elle se trouve plus élevée que n'est le bord inférieur du Tuiau G, puisque dans ces deux cas la jambe HK ne laisse pas d'être plus courte que l'autre. La chose devient encore plus sensible, lorsqu'on fait les extremités E & G des deux Tuiaux fort minces, puisque l'Eau doit être alors élevée fort haut d'un côté, avant qu'elle puisse s'écouler comme il faut par l'autre bout. Pl XXIII. Fig. 8.

§. 1376. On doit attribuer à ces sortes de Siphons plusieurs effets, dont les uns sont naturels, & les autres artificiels. Je me contenterai d'expliquer ici, comment on forme un Tantale, qui ne commence à boire, que lorsque l'Eau est à la hauteur de ses levres, & qui aiant une fois commencé à boire, vuide tout le Verre du même trait. AB CE est un Gobelet de Cuivre, qui a au milieu une cloison ou fond FF, par où passe proche de P un Tuiau MS, ouvert des deux côtés, & par-dessus lequel on enchasse un autre Tuiau, un peu plus large, qui a en-bas une ouverture proche de K: Pl.XXIII. Fig. 1.

on place seulement autour de ce dernier Tuiau une petite Statue creuse, qui représente un homme qui boit: à côté proche de D dans la cavité inférieure du Gobelet il y a un trou, qui donne issue à l'Air, afin que l'Eau puisse entrer librement dans la cavité, par laquelle on peut aussi faire ensuite sortir l'Eau. Il paroit de-là d'une maniere évidente, que le Tuiau HGK est comme la plus courte jambe d'un Siphon, & SM l'autre jambe, mais plus longue. Lors donc qu'on verse l'Eau dans la partie supérieure AFFE du Gobelet, elle monte par le trou K dans le Tuiau HGK; mais tandis que l'Eau n'a pas la hauteur AE, elle ne peut se rendre dans le trou supérieur du Tuiau SM, étant obligée de rester dans la plus courte jambe du Siphon; mais dès qu'elle devient plus haute que AE, elle se trouve dans le Tuiau AGK plus haute que le trou S, & elle se porte par conséquent dans le Tuiau SM, & de-là dans FBCDF. Ce Siphon n'aura pas plutôt commencé à se décharger, qu'il continuera aussi longtems qu'il y aura de l'Eau dans la partie supérieure de ce Gobelet; alors la petite Statue, qui représente Tantale, & dont la bouche se trouve à la hauteur AE, ne pourra commencer à boire, avant que l'Eau se soit élevée jusqu'à ses levres, & dès qu'elle aura commencé à boire, elle continuera, jusqu'à ce qu'elle ait entierement vuidé le Vase AFFE.

§. 1377. Parmis les proprietés que possède l'Air, la principale est son *Elasticité*, laquelle est ainsi nommée, à cause de la conformité qui se trouve entre quelques-uns de ses effets, & ceux que l'on remarque dans les Corps élastiques.

On peut en effet condenser l'Air, & dès qu'on cesse de le comprimer, il se dilate, & se remet dans l'état où il étoit auparavant. Cela se remarque, lorsqu'après avoir renfermé l'Air dans une petite Pompe, on y enfonce le Piston, qui comprime l'Air & le condense; mais aussi-tôt qu'on vient à lâcher ce Piston, il est repoussé en en-haut par la Vertu élastique de l'Air.

L'Air inférieur de tout notre Atmosphère est comprimé par le poids de l'Air supérieur de la même maniere, que nous comprimons celui, qui se trouve renfermé dans une Pompe. Par conséquent, si on fait entrer dans une Vessie un peu de cet Air, tel qu'il se trouve près de notre Globe, & qu'on mette cette Vessie sous un Recipient de Verre, dont on pompe l'Air, qui environnoit la Vessie de tous côtés, la Vessie se dilatera & se gonflera à l'aide de l'Air intérieur, lequel n'est plus alors comprimé par l'Air extérieur. On voit par conséquent d'une maniere évidente, que l'élasticité des Corps solides est fort différente de la Vertu élastique de l'Air, car les Corps solides & élastiques se dilatent tout autrement que l'Air. En effet, lorsque l'Air cesse d'être comprimé, non seulement il se dilate, mais il occupe alors un plus grand espace, & reparoit sous un plus grand volume qu'auparavant, ce qu'on ne remarque par à l'égard des Corps solides, & élastiques, qui réprennent seulement la figure qu'ils avoient, avant que d'être comprimés.

§. 1378.

§. 1378. L'Air, tel qu'il est tout proche de notre Globe, se raréfie de telle maniere, que son volume est toujours en raison inverse des poids, qui le compriment. Mrs. Boyle & Mariotte ont établi cette regle par l'Expérience suivante. On prend un Tuiau de Baromètre AB, lequel, étant bien rempli, tienne le Mercure suspendu à la hauteur CB. Si on fait entrer dans ce Tuiau autant d'Air qu'il en faut, pour remplir la hauteur AD, le Mercure ne s'arrêtera pas à la hauteur BD, mais il baissera & s'arrêtera à une certaine hauteur BE, parce que l'Air, qui est dans AD, se raréfie & remplit AE. C'est à l'aide de cette Expérience, qui sert à mesurer au juste les grandeurs AD, ED, & les hauteurs BC, BE, qu'on a établi la regle précédente, en raisonnant de la maniere suivante. La force, avec laquelle l'Air se trouve naturellement ici comprimé, est égale au poids de l'Atmosphère: le Mercure, qui se tient à la hauteur BC, est par son poids en équilibre avec le poids de l'Atmosphère, ainsi on peut exprimer ce poids par la Colonne de Mercure BC. L'Air introduit dans le Tuiau, & qui occupoit la partie AD, se trouvoit comprimé par ce poids: mais, après que l'Expérience a été faite, son volume est devenu plus grand par la raréfaction de la grandeur AE; par conséquent, l'élasticité qui reste à cet Air rarefié, jointe au poids de la Colonne de Mercure EB, est en équilibre avec le poids de l'Atmosphère, qui presse proche de B, ou avec la Colonne de Mercure CB. Maintenant, si on ôte de ces deux sommes la Colonne de Mercure EB, qui leur est commune, il reste la Vertu élastique de l'Air en AB, laquelle est en équilibre avec le poids de la Colonne de Mercure EC; ainsi le poids, qui comprime l'Air rarefié AE, est égal au poids du Mercure en CE. Si donc on mesure les longueurs AD, AE, que l'Air occupe dans les deux cas, on trouvera qu'elles sont, comme CE est à CB; par conséquent, les volumes de l'Air sont en raison inverse des poids, qui les compriment. Pl. XXIII. Fig. 9.

§. 1379. Lorsqu'on veut faire cette Expérience, on doit se servir d'un Tuiau de Verre épais, qui n'ait pas beaucoup de diamètre en-dedans, mais qui soit par tout de même largeur. Après avoir d'abord mesuré ce Tuiau avec du Vif-argent, il faut ajuster en-haut proche de A dans la cavité un Bouchon de Verre, qui puisse empecher l'Air en cet endroit: il sert à faire entrer dans le Tuiau sur le Mercure autant d'Air qu'on en veut avoir. Si on se sert d'un Tuiau, qui soit scellé en-haut, & qui donne en-bas passage à l'Air, après qu'on y a versé du Vif-argent; & qu'on le renverse ensuite, afin de faire baisser le Mercure, il y reste toujous entre les parties du Mercure beaucoup d'Air dispersé ça & là, lequel ne monte pas en-haut à travers le Vif-argent, de sorte qu'on ne peut jamais mesurer au juste l'endroit, que l'Air doit occuper au-haut du Tuiau, & qu'on ne sauroit par conséquent s'assurer de la verité de ce qu'on a supposé ici. On remedie à cet inconvenient, en faisant entrer l'Air par en-haut, & en le tenant ensuite renfermé à l'aide d'un Bouchon de Verre.

§. 1380. Il ne ſera pas inutile de trâiter ici cette Propoſition ſuivant les regles de l'Algebre. Qu'on nomme la longueur du Tuiau $AB=a$; que la hauteur du Mercure dans le Baromètre BD ſoit $=b$, par conſéquent on a $AD=a-b$; que la quantité d'Air, de même dureté que celui de l'Atmoſphère, ſoit $AC=c$; que l'eſpace, qui doit être occupé par ce même Air, après que le Mercure a baiſſé en faiſant l'Expérience, ſoit $AE=d$. De cette maniere, le Mercure a alors dans le Tuiau la hauteur BE, qui eſt égale à $a-d$, & DE eſt $AE-AD=d-a+b$. Le poids de cette Colonne de Mercure DE eſt proprement le même, qui fait équilibre avec la Vertu élaſtique de l'Air reſté dans le Tuiau, d'où il arrive que l'Air ſe trouve comprimé par ce poids. Par conſéquent, tout le poids de l'Air $BD=b$ eſt à $DE=d-a+b$: :, comme l'eſpace occupé par l'Air en $AE=d$, eſt à celui que l'Air occupoit auparavant en $AC=c$. Lors donc que c eſt inconnu, on trouve $c=\frac{dd-ad+bd}{b}$; &, ſi d eſt inconnu, on a $d=\sqrt{bc+\frac{1}{4}aa+\frac{1}{4}bb}+\frac{1}{2}a-\frac{1}{2}b$; &, ſi b eſt inconnu, on a $b=\frac{dd-ad}{c-d}$; ou bien, ſi a eſt inconnu, on a $a=d+b-\frac{bc}{d}$.

On ne doit pas croire, que, pour faire ces ſortes d'Expériences, on ſoit obligé de ſe ſervir d'un Tuiau, dont la longueur l'emporte ſur la hauteur du Mercure dans le Baromètre; cela n'eſt pas du tout néceſſaire, on peut faire la même choſe avec des Tuiaux moins longs, quelque courts qu'ils puiſſent être, pourvu ſeulement qu'on raiſonne ſur les mêmes fondemens. Suppoſons un Tuiau de 6 pouces de long, que l'on veuille remplir de Mercure, & dans lequel on laiſſe une telle quantité d'Air, qu'il n'y reſte que deux pouces de Mercure, après qu'on aura renverſé ce Tuiau; cela poſé, il reſte à ſavoir combien d'Air on doit alors laiſſer dans le Tuiau? Je ſuppoſe, que le Mercure dans le Baromètre ordinaire ſe tienne alors à la hauteur de 29 pouces, la différence entre cette hauteur, & celle qui eſt requiſe, ſe trouve alors de 20 pouces: l'eſpace, que l'Air doit occuper dans le Tuiau, après qu'on a fait l'Expérience, eſt de 4 pouces, par conſéquent on a cette regle de proportion 29, 27 : : 4. $3\frac{21}{29}$; c'eſt pourquoi il doit y avoir $3\frac{21}{29}$ pouces d'Air naturel dans le Tuiau, ſi l'on veut que le Mercure conſerve enſuite la hauteur de 2 pouces.

§. 1381. La même regle a lieu, lorſqu'on comprime l'Air, comme Mr. Mariotte l'a fait voir par l'Expérience ſuivante. On prend un Tuiau de Verre, recourbé en ONM, dont la branche NM ait par-tout le même diamètre, ce qu'on doit meſurer auparavant par le moien du Mercure; qu'on y verſe d'abord un peu de Mercure, qui rempliſſe ſeulement ON, pour renfermer l'Air dans NM, mais qu'on prenne bien garde de ne pas condenſer par-là l'Air qui ſe trouve dans NM, ce qu'on prévient, en verſant dans le Tuiau PO du Mer-

Pl. XXIII. Fig. 10.

Mercure à l'aide d'un petit Entonnoir fort mince. Après qu'on a renfermé l'Air dans NM, il y eſt comprimé comme par le poids d'une Colonne de Mercure de la fig. 9, puiſque cet Air eſt comprimé par le poids de tout l'Atmoſphère. Si on emplit alors le Tuiau PO de Mercure juſqu'à la hauteur XO, l'Air en NM ſera comprimé par le poids du Mercure XO, lequel fait monter le Mercure depuis N juſqu'à Z, de ſorte que l'Air n'occupera, que la hauteur MZ; maintenant, ſi on tire une ligne horizontale ZF, on ne manquera pas de remarquer, que le poids du Mercure en ZN ſe trouve en équilibre avec celui de FO, & que l'Air en ZM n'eſt comprimé que par le Mercure XF, & de plus par le poids de l'Atmoſphère : ſi on meſure enſuite les hauteurs MZ, MN, qui ſont occupées par l'Air, on trouvera qu'elles ſont comme le poids de la Colonne de Mercure CB de la fig. 9, & comme CB+XF de cette fig. 10, de ſorte qu'on a cette proportion: MZ, MN : : CB, CB+XF; d'où il paroit encore que ces hauteurs ſont en raiſon inverſe de la preſſion des poids.

§. 1382. J'ai obſervé, qu'en comprimant l'Air bien fortement, & en le réduiſant à un volume quatre fois plus petit, l'effet ne répondoit plus à la regle précédente, car cet Air commençoit alors à faire plus de réſiſtance, ce que Mr. Boyle a auſſi remarqué avant moi. Il eſt auſſi impoſſible, que cette regle puiſſe être toujours conſtamment vraie; car, lorſque l'Air ſe trouve ſi fort comprimé, que toutes ſes parties ſe touchent, & ne forment qu'une ſeule maſſe ſolide, il n'y a plus moien de comprimer davantage cette maſſe, puiſque les Corps ſont impénétrables.

§. 1383. On pourra auſſi déterminer à préſent ſuivant la regle précédente, juſqu'à quelle profondeur on doit plonger un Tuiau plein d'Air, qui ſeroit ouvert en-bas & bouché en-haut, dans un Vaſe rempli de Mercure, pour faire que le Mercure monte dans ce Tuiau juſqu'à une certaine hauteur donnée. Que le Tuiau ſoit de la longueur de 20 pouces : Veut-on que le Mercure s'y élève à la hauteur de 4 pouces ? Il faut pour cet effet que l'Air, qui occupoit auparavant l'eſpace de 20 pouces, n'occupe alors que l'eſpace de 16 pouces. Mais l'Air, qui occupe l'eſpace de 20 pouces, ſe trouve comprimé par le même poids, qu'a une Colonne de Mercure de la hauteur de 29 pouces; &, comme les eſpaces occupés par l'Air ſont en raiſon inverſe des preſſions, ils doivent être 16, 20 : : 29, $36\frac{1}{4}$; d'où il paroit, que l'Air du Tuiau devant occuper un eſpace de 16 pouces, ſera comprimé par le poids d'une Colonne de Mercure de la hauteur de $36\frac{1}{4}$ pouces : mais l'Atmoſphère a un poids de 29 pouces de Mercure, lequel étant ôté de $36\frac{1}{4}$, reſte $7\frac{1}{4}$ pouces; ce qui fait voir, qu'on doit plonger perpendiculairement ce Tuiau plein d'Air dans un Vaſe rempli de Mercu-

re,

re, jusqu'à la profondeur de $7\frac{1}{4}$ pouces, si l'on veut que le Mercure y monte jusqu'à la hauteur de 4 pouces. Comme l'opacité du Mercure empêche que cela ne paroisse d'une maniere bien sensible, il vaut mieux faire cette Expérience avec de l'Eau, en supposant alors que le poids de l'Atmosphère soit égal à 33 pieds d'Eau en hauteur. Si donc on prend le même Tuiau plein d'Air & long de 20 pouces, & qu'on veuille que l'Eau y monte jusqu'à la hauteur de 4 pouces, on doit poser 16, 20 :: 396, 495; le nombre de 396 sont les pouces, qui font 33 pieds, lesquels étant ôtés de 495, donnent 8 pieds 3 pouces. Ainsi, on doit plonger ce Tuiau dans l'Eau jusqu'à la profondeur de 8 pieds 3 pouces, si on veut l'y faire monter à la hauteur de 4 pouces.

§. 1384. Nous venons de voir que l'Air peut être comprimé, mais jusqu'à quel point l'Air, qui est proche de notre Atmosphère, peut-il être condensé, ou à quel volume est-il possible de le réduire en le comprimant? Nous ne connoissons pas encore ces bornes, mais voici ce qu'il y a jusqu'à présent de certain à cet égard. Mr. Boyle a trouvé le moien de rendre l'Air treize fois plus dense en le comprimant: Mr. Hallei dit, qu'il l'a vu réduit à un volume soixante fois plus petit: Mr. Hales l'a rendu 38 fois plus dense à l'aide d'une Presse; mais, en faisant geler de l'Eau dans une Grenade ou Boulet de fer, il réduisit l'Air en un volume 1838 fois plus petit, de sorte qu'il doit avoir été plus de deux fois plus pesant que l'Eau. Ainsi, comme l'Eau ne peut être comprimée, il paroit de-là, que les parties aëriennes doivent être d'une nature bien différente de celles de l'Eau: car autrement, si l'Air étoit de même nature, on n'auroit pu le réduire qu'a un volume 800 fois plus petit, il auroit donc été alors précisément aussi dense que l'Eau, & il auroit aussi résisté à toute sorte de pressions avec une force égale à celle qu'on remarque dans l'Eau.

§. 1385. Comme l'élasticité de l'Air comprimé est toujours en équilibre avec le poids qui le comprime, l'Air se trouvant comprimé par l'Atmosphère résistera avec une force, égale au poids de tout l'Atmosphère. Cela se remarque, lorsqu'on enferme un peu de Mercure & d'Air dans une Phiole, & qu'on y introduit par en-haut un Tuiau de Baromètre ouvert de chaque côté. En effet, si on pompe alors l'Air supérieur de ce Tuiau, l'élasticité de l'Air enfermé dans la Phiole poussera le Mercure dans le Tuiau jusqu'à la même hauteur, à laquelle il s'arrête dans le Baromètre, pourvu cependant que l'Air ne soit pas rarefié, car autrement le Mercure ne sauroit être élevé à une hauteur si considerable.

Par conséquent, si on rend l'Air deux fois plus dense dans un Vase, sa force élastique sera deux fois plus grande, & il pourra alors pousser le Mercure dans un Tuiau ouvert jusqu'a la même hauteur, à laquelle le Mercure se tient dans le Baromètre, comme il paroit par l'Expérience que l'on fait à l'aide du

du Tuiau recourbé PONM, car si ZM est $=\frac{NM}{2}$, XF est alors aussi haut que BC de la fig. 9. Pl. XXIII. Fig. 10.

§. 1386. Si donc on condense encore plus l'Air dans un Vase, sa force élastique augmentera encore beaucoup davantage. C'est ce qu'on fait dans une Fontaine de cuivre, dans laquelle on a prémierement versé de l'Eau; car elle peut jaillir jusqu'à la hauteur de 30 pieds & davantage, par la force élastique de l'Air comprimé. Voici la description de cette Fontaine. DDBB est un Vaisseau de cuivre, creux, fait en maniere de Cilindre, & percé en-bas dans le fond BB d'un petit trou, par lequel on verse l'Eau dans la Fontaine, & que l'on peut fermer à l'aide d'une Vis: il y a en-haut sur le Couvercle DD un Robinet E, par le moien duquel on peut ouvrir ou fermer ce Vase; il tient à ce Robinet un Tuiau KC, qui pénètre le milieu du Vase & va se rendre jusqu'au fond, où il s'ouvre en C: on enchasse au-haut du Robinet un petit Tuiau M, qui a une petite ouverture, par laquelle l'Eau jaillit. On met de l'Eau dans ce Vase, sans l'emplir entierement, mais seulement jusqu'à la hauteur de AA; on presse ensuite l'Air par le Tuiau KC dans le Vase, par le moien d'une Pompe foulante attachée proche du Robinet en M; l'Air, qui est beaucoup plus léger que l'Eau, passe à travers en montant en haut, & remplit l'espace AD, AD: lorsqu'on a ainsi pressé une grande quantité d'Air dans ce Vase, on le ferme avec le Robinet E, & après en avoir retiré la Pompe foulante, on y met le petit Tuiau. L'Air se trouvant enfermé dans l'espace DA, DA, fait effort par sa force élastique pour se jetter en dehors de tous les côtés, &, comprimant l'Eau proche de AA, il la pousse en-bas, & la fait entrer & monter ensuite dans le Tuiau CK; lors donc qu'on tourne le Robinet E, l'Eau sort par la petite ouverture, & forme un Jet qui s'élève avec beaucoup de rapidité. L'Eau, qui forme le prémier Jet, monte le plus haut, elle baisse ensuite insensiblement, parce qu'à mesure qu'elle sort du Vase DBDB, sa surface s'abaisse, d'où il arrive que l'Air a alors plus de place en DA DA, & qu'il se dilate par conséquent avec moins de violence. Comme cet espace pour l'Air augmente continuellement d'autant plus, qu'il sort du Vase une plus grande quantité d'Eau, il faut aussi que la force élastique de l'Air diminue continuellement, & qu'elle fasse moins monter le Jet, jusqu'à ce qu'enfin toute l'Eau soit sortie du Vase, & qu'il ne reste plus que l'Air, qui s'élance aussi en même tems hors du Tuiau CK avec grand bruit & siflement.

§. 1387. C'est aussi à la force élastique de l'Air comprimé qu'on doit attribuer l'effet que produit la Fontaine, dont Héro d'Alexandrie est le prémier inventeur, & qui a été perfectionnée dans la suite par Mr. Nieuwentyt. AB est un Tuiau, par lequel on verse de l'Eau dans le Bassin inférieur C, lequel étant plein de même que le Tuiau AB, l'Air est poussé du Bassin C par le Tuiau DE dans le Bassin F; cet Air est par conséquent comprimé Pl. XXVIII. Fig. 2.

par le poids de l'Eau AB, de ſorte que ſa force élaſtique pouſſe en bas par le Tuiau GL l'Eau, qui ſe trouve dans le Baſſin F, & même avec autant de force, que ſi cela ſe faiſoit par le poids de l'Eau AB qui repoſe en-haut. L'Eau coulant alors par le Tuiau GL dans le ſecond Baſſin inférieur M, pouſſe en-haut l'Air qu'il contient par le Tuiau NP; cet Air paſſe dans le ſecond Baſſin ſupérieur, & étant alors comprimé par le poids de l'Eau, qui eſt dans le Tuiau GL, & par la force avec laquelle cette Eau eſt preſſée en en-bas, laquelle eſt égale à AB, il pouſſe en-bas par ſa force élaſtique l'Eau qui ſe trouve dans ce Baſſin ſupérieur, de la même maniere que ſi cette Eau étoit comprimée par les deux Colonnes GL & AB, de ſorte que par-là l'Eau eſt pouſſée de ce Baſſin en-haut dans le Tuiau SR, & s'élance par l'ouverture ſupérieure R juſqu'à une hauteur, qui eſt un peu moindre que la longueur des deux Colonnes GL & AB.

Les Baſſins C & M ſont ſéparés l'un de l'autre par la Cloiſon OQ, & les ſupérieurs le ſont par la Cloiſon HK.

§. 1388. Je joindrai ici la deſcription d'un petit Vaſe, dont je tire autant de Vin, que j'y verſe d'Eau, de ſorte qu'il ſemble que l'Eau ſe change alors en Vin. Ce petit Vaſe BM a une Cloiſon CD. On emplit d'abord la cavité inférieure avec du Vin par un petit trou qui eſt dans le fond, & que l'on ferme à l'aide d'une Vis N. Le Tuiau ſupérieur ABP s'étend juſqu'à la Cloiſon CD, on y verſe de l'Eau, qui comprime par ſon poids l'Air renfermé dans cette cavité ſupérieure, & la force de paſſer par l'autre petit Tuiau SR, qui pénètre à travers la Cloiſon juſqu'à la cavité inférieure; cet Air comprime par conſéquent le Vin de la cavité inférieure, lequel il fait monter dans le petit Tuiau GC, & couler enſuite par le petit Robinet O. Ce jeu dure, juſqu'à ce que l'Eau du Tuiau ABP, ſe trouvant fort baſſe, n'eſt plus en état de comprimer l'Air avec aſſez de force pour pouvoir élever le Vin dans le petit Tuiau GC, de ſorte qu'on eſt alors obligé de verſer encore de l'Eau dans le Tuiau ABP, ſi l'on veut avoir plus de Vin.

Pl. XXVIII. Fig. 3.

§. 1389. J'entreprendrai de donner auſſi ici en peu de mots une idée du Fuſil ou Arquebuſe à Vent, mon deſſein n'étant pas d'en donner une deſcription complète. J'ai conçu ce Fuſil, comme partagé par le milieu, tant pour être plus clair, que pour pouvoir mieux indiquer les parties qui le compoſent. AK repréſente le Canon, dans lequel il y a une Bale proche de K; ce Canon eſt entouré d'un autre Canon ou conduit CDRE, de plus gros Calibre que le précédent, & dans lequel l'Air eſt preſſé & gardé. MN eſt une Pompe, dans laquelle coule le Piſton S; la Pompe eſt ſituée dans la Couche ou Croſſe du Fuſil: c'eſt avec cette Pompe qu'on preſſe l'Air dans le Canon extérieur ECDR, l'Air y eſt retenu par la Soupape P près de la baſe de la Pompe; cette Soupape eſt levé par l'Air, qu'on introduit dans le Fuſil à l'aide de la Pompe, mais l'Air qui y eſt déja condenſé la tient fermée: proche de L ſe trouve une autre Soupape, laquelle ouvre &

Pl. XXIII. Fig. 12.

ferme le trou ou la Lumiere qui est au fond du Canon S, & qui est de même diamètre que le calibre du Canon. Cette Soupape est toujours poussée en-bas par un Ressort spiral: la Queue de cette Soupape traverse une petite Boite garnie de cuir gras, qui ne donne aucun passage à l'Air, &, après s'être recourbée, elle se jette en dehors du Fusil proche de O dans une Canelure, de sorte qu'on peut la mouvoir en-devant & en-arrière, & même à l'aide de la Clef du Fusil à laquelle elle est attaché. Lorsqu'on tire la Queue en-arrière, la Soupape s'ouvre, & laisse échaper l'Air, qui sort alors par la Lumiere située au fond du gros Canon, & va frapper la Bale, qui n'en reçoit guère moins de vitesse, que si elle étoit poussée par la poudre dont on charge un Fusil ordinaire. Comme la Clef ouvre & ferme la Soupape L fort brusquement, il ne s'échape du Canon que peu d'Air à la fois, de sorte que lorsque le Fusil se trouve bien chargé d'Air, on peut tirer plusieurs fois à l'aide de ce même Air, avant qu'on soit obligé de recharger le Fusil. On peut aussi tirer de cette maniere avec de la Dragée, les coups ne faisant pas beaucoup de bruit, quoiqu'ils en fassent cependant davantage qu'on ne le croit communément.

§. 1390. Examinons encore d'autres Machines, où l'élasticité de l'Air a lieu, Rien n'est plus divertissant & plus agréable à voir que la Fontaine de l'invention de Mr. Sturmius, laquelle joue ou s'arrête à l'ordre de celui qui la commande. Pour se mettre au fait du mécanisme & du jeu de cette Machine, il faut d'abord bien comprendre le Phénomène suivant, qui n'a rien que de fort simple. AB est un Tuiau de Verre, ou une espece de Pompe dont se servent les Marchans de Vin, laquelle a proche de A une large ouverture, mais que l'on peut fermer avec le pouce D: proche de B se trouve une petite ouverture, qui ne doit pas avoir plus de 2 lignes de diamètre. Si on conçoit ce Tuiau rempli de quelque Liqueur, & son ouverture supérieure fermée par le pouce D, il ne s'écoulera pas alors une seule goute de la Liqueur par l'ouverture inférieure B, à moins que la longueur du Tuiau ne fût de plus de 33 pieds, puisque l'Air agissant contre l'ouverture B en en-haut, avec une force égale au poids de 33 pieds d'Eau, pousse la Liqueur en en-haut contre le pouce D. Si on leve un peu le pouce, & qu'on laisse entrer en-haut tant soit peu d'Air dans le Tuiau, la Liqueur s'écoulera par B jusqu'à un certain endroit, comme C; mais si on vient à refermer l'ouverture A avec le pouce D, l'écoulement de la Liqueur s'arrêtera, lorsque le poids de la Liqueur en CB, joint à la force élastique de l'Air en AC, se trouvera en équilibre avec le poids de l'Atmosphère: si au-contraire on leve encore un peu le pouce, & qu'on laisse entrer plus d'Air dans le Tuiau, la Liqueur commencera d'abord à sortir de nouveau par l'ouverture B, jusqu'à ce que son poids en B, avec la force élastique de l'Air qui repose dessus, agisse autant en en-bas, que l'Air de l'Atmosphère pousse la Liqueur en en-haut proche de B. On peut donc faire de cette maniere, en laissant conti-

Pl.XXIII. Fig. 13.

 nuelle-

nuellement entrer un peu de nouvel Air en-haut dans le Tuiau, que l'Eau s'écoule en différens tems par l'ouverture B. C'est de ce principe que dépend tout le jeu de la Fontaine en question, dont nous allons donner ici la description. ABB est un Vase éxagone, haut & creux, fermé en-haut & en-bas: il y a au milieu un Tuiau DC, ouvert de chaque côté, & qui monte presque jusques en-haut dans le Vase proche de C: on voit au bas sur les côtés 6 petits Tuiaux fort menus KK, qui sortent hors du Vase, & par lesquels l'Eau s'écoule. Le bout inférieur du Tuiau proche de D, s'ajuste dans un autre Tuiau EF, qui tient ferme dans le Bassin MM, de sorte qu'il ne peut point du tout entrer d'Air, proche de E entre la jonction des Tuiaux. Le Tuiau EF est percé en-bas, mais de côté proche de F d'un trou: il se trouve encore dans le Bassin, directement au-dessous du Tuiau EF, une autre ouverture comme G, par laquelle l'Eau qui est tombée dans le Bassin, après s'être écoulée par le trou F, commence à se dégorger dans un autre Vaisseau N: on peut fermer éxactement cette ouverture G à l'aide d'une longue Coulisse GL. Lorsqu'on veut emplir d'Eau cette Fontaine, on la tire du Tuiau EF, &, après l'avoir renversée, on y verse de l'Eau jusqu'à ce qu'elle soit pleine par l'ouverture D du Tuiau DC: on la retourne ensuite, & on la remet dans le Tuiau EF: le poids de l'Eau la fait alors écouler par les petits Tuiaux KKK; lorsqu'on tire la Coulisse GL dehors, de sorte que le trou de la coulisse & le trou G s'ajustent l'un sur l'autre, alors l'eau qui vient des Tuiaux KK peut passer librement par ces trous & tomber dans le Bassin N, & la Fontaine continuera de couler aussi longtems que la Bassin ABB peut fournir de l'eau. Mais quand on bouche un peu le trou G par la Coulisse L, en sorte que l'eau qui tombe par KK ne puisse passer en même quantité par G, le trou F se trouve enfin bouché par l'eau, ce qui empêche en même tems que l'Air ne puisse pénétrer dans le Tuiau DC, ni dans le Vase ABB; l'Eau cependant ne cesse de s'écouler par les Tuiaux KKK, jusqu'a ce que l'Eau du Vase AB avec l'élasticité de l'Air raréfié dans ce Vase se trouve en équilibre avec la pression de l'Atmosphère, qui agit en en-haut contre les ouvertures des Tuiaux KKK, & émpêche alors l'Eau de s'en écouler: Durant ce tems, l'Eau continue de s'écouler par les ouvertures F, G, dans le Vaisseau N; aussi-tôt que l'Eau du Bassin MM commence à devenir si basse, qu'il peut s'introduire du nouvel Air par l'ouverture F dans le Tuiau DC & dans le Vase ABB, il agit de nouveau sur l'Eau, qui s'écoule par les petits Tuiaux KKK comme auparavant en plus grande quantité, que les ouvertures F & G n'en peuvent absorber, ce qui est cause qu'elles se bouchent une seconde fois & empêchent l'Air d'entrer dans le Tuiau CD & dans le Vase, de sorte que l'écoulement qui se faisoit par les Tuiaux KK se trouve arrêté. Ce tarissement de l'Eau & son écoulement par les Tuiaux RKK ne cesseront de se faire alternativement, aussi-long tems qu'il y aura de l'Eau dans le Vase ABB; &, comme on peut prévoir le moment

Pl XXIII. Fig. 14.

moment auquel l'Eau va tarir ou s'écouler par un certain frémissement qui se fait, lorsque l'Air s'insinue dans l'ouverture F, on peut en quelque maniere commander à cette Fontaine de jouer ou de s'arrêter. Lorsqu'on ne veut pas que l'Eau s'écoule longtems du Bassin on ferme l'ouverture G avec la Coulisse L, de sorte que l'ouverture F continue d'empêcher l'Air d'entrer, & que l'Eau doit rester suspendue dans le Vase ABB. Lorsqu'on sait se servir avec adresse de cette Coulisse, & qu'on ouvre ou ferme à propos l'ouverture G, on diroit qu'on a une autorité absolue sur cette Fontaine, qui de son côté exécute fidelement les ordres de son maitre. On voit par-là, que la cause de l'écoulement de l'Eau est ici la même, que dans le Tuiau de Verre, que l'on ferme ou que l'on ouvre en-haut avec le pouce en différens tems, de sorte qu'on conçoit clairement par-là la raison de ce Phénomène.

§. 1391. On peut encore faire voir à l'aide de l'élasticité de l'Air plusieurs autres représentations tout-à-fait divertissantes, comme cela se pratique en effet par le moien de certains petits Plongeons de Verre, qui, étant renfermés dans un Verre plein d'Eau, descendent au fond, remontent ensuite, se tiennent suspendus au milieu de l'Eau, se tournent, & dansent, selon qu'on le souhaite, comme si on avoit autorité sur eux, & qu'ils dansassent & exécutassent les ordres qu'on leur donne à cet égard. Ce jeu vaut donc bien la peine qu'on le fasse comprendre avec les circonstances qui l'accompagnent. Ces Plongeons sont ordinairement faits de Verre, & on en distingue de trois sortes: les uns sont entierement creux par dedans, & ont les deux pieds percés de fort petits trous; les autres sont des masses solides de Verre, auxquelles on attache en-haut, soit à leur tête ou à leur bonnet, une petite Boule de Verre, qui a comme une petite queue ou pedicule creux & ouvert. L'action de ces deux sortes est la même, & dépend aussi de la même cause. Les petits Plongeons jettés dans l'eau, ne vont pas à fond, quoiqu'ils soient de Verre qui étant beaucoup plus pesant que l'Eau, devroit les y faire aller: mais parce qu'ils sont creux, ou qu'ils ont à la tête une petite boule creuse pleine d'Air, ils sont par là plus légers que l'eau, au dessus de laquelle ils nagent: mais leur légereté comparée à celle de l'Eau, est si peu considerable, que la moindre pesanteur qui survient, les rendant plus pesans que l'Eau, les pousse vers le fond du Vaisseau. On prend une longue & large Bouteille en forme de Cylindre, comme elle est représentée ici, on l'emplit éxactement d'Eau, & on y met alors trois ou quatre de ces Plongeons, qui doivent être faits de telle maniere, qu'ils ne soient qu'un peu plus légers que l'Eau, & qu'ils puissent par conséquent flotter dessus: on prend ensuite une Vessie de Boeuf, mouillée & bien forte, dont on enveloppe le col & le bord du Verre en la serrant bien fort, prenant bien garde qu'il n'y ait point du tout d'Air dans le Verre, & qu'il reste entierement plein. Cela fait, on presse avec un ou plusieurs doigts à la fois sur la Vessie, l'Eau qui est dans la Bouteille, & qui est alors poussée dans les ouvertures des pieds, ou dans

Pl. XXIII. Fig. 15. & 16.

Pl. XXIII. Fig. 15.

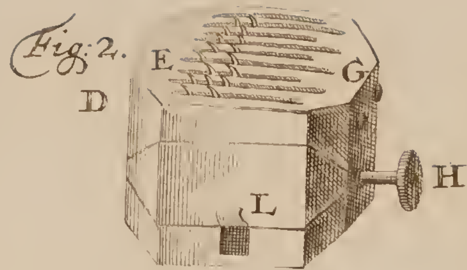
l'ouverture du col des petites Boules ; l'Eau comprime & condenſe un peu l'Air dans ces Corps, & le poids de chacun de ces petits Plongeons augmente d'autant plus, que l'Eau qui y eſt entrée peſe davantage. Ce poids rend ces petis Plongeons de Verre d'une peſanteur ſpécifique beaucoup plus grande, que n'eſt l'Eau dans la Bouteille, de ſorte qu'ils doivent par conſéquent aller à fond. Celui-là s'enfoncera le prémier, dont la peſanteur ſpécifique ſera moins différente de l'Eau, que le poids d'un autre Plongeon, qui ſe trouvera plus léger, de ſorte qu'ils iront à fond les uns après les autres, ſelon qu'on preſſera plus ou moins la Veſſie & l'Eau avec le doigt. Mais, dès qu'on lâche le doigt, & qu'on ceſſe de preſſer l'Eau, l'Air par ſon élaſticité ſe raréfie dans ces Plongeons, & fait ſortir l'Eau de leurs pieds ou de la petite Boule ſupérieure, ce qui les rend alors plus légers que l'Eau de la Bouteille, & les fait par conſéquent retourner en-haut. Si, lorſqu'ils ſont à moitié chemin, on preſſe de nouveau la Veſſie avec le doigt, on peut les arrêter là; car on a fait alors entrer dans leurs pieds autant d'Eau qu'il en faut, pour les tenir en équilibre avec l'Eau de la Bouteille, de ſorte qu'ils ne peuvent alors ni deſcendre, ni monter. Si on preſſe ſur la Veſſie avec pluſieurs doigts preſque à la fois, en ſorte qu'on faſſe agir l'un quelque peu de tems après l'autre, les Colonnes d'Eau qui ſont au-deſſous, & qui ſe trouvent ſituées les unes proche des autres, ſe porteront de haut en-bas & de bas en-haut, & communiqueront ce mouvement aux petits Plongeons, dont une partie du Corps s'élancera en-haut, tandis que l'autre ſe jettera un peu en-bas, de ſorte qu'ils formeront tous enſemble comme une eſpece de danſe. La troiſième ſorte de ces petits Plongeons a au fondement une queue courbée horiſontalement, quand une de ces petites figures eſt debout: quand par l'elaſticité de l'air dans ſon corps, l'Eau que l'on avoit fait entrer dans la queue, en reſſort auſſi-tôt qu'on lâche le doigt qui preſſoit la Veſſie par enhaut; alors cette petite figure tourne là où elle eſt debout, de ſorte qu'au-lieu que les autres petits Plongeons deſcendent, lorſquils ſont devenus plus peſans par l'eau qu'on y a fait entrer, & remontent lorſqu'ils ſont devenus plus légers; cette troiſième ſorte de Plongeons a de plus ceci de particulier, c'eſt que par le moyen de leur petite queue courbée ils ſe remuent en tournant ſur leurs petits pieds.

§. 1392. On a auſſi beſoin d'Air pour les Pompes à feu, qui ſont aujourdhui en uſage, & c'eſt même à l'aide de ſon élaſticité qu'on éteint le feu en dardant l'Eau juſqu'à une hauteur conſiderable ſur les Egliſes, & ſur les Tours. Lorſque ces triſtes accidens arrivent, il ſe raſſemble d'ordinaire dans les Villes fort peuplées un grand concours de monde, qui cauſe toujours plus d'embaras & de déſordre, qu'il ne donne de ſecours. Plus on a beſoin de beaucoup de monde pour éteindre le Feu, plus les choſes ſe font lentement & confuſément, parce qu'il ſe perd plus de tems pour ranger beaucoup de perſonnes, & leur aſſigner le poſte qu'elles doivent occuper, qu'il n'en faudroit pour un petit nombre.

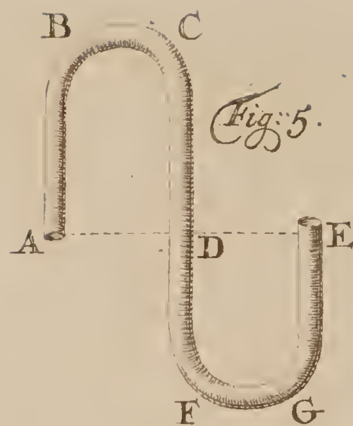
C'eſt

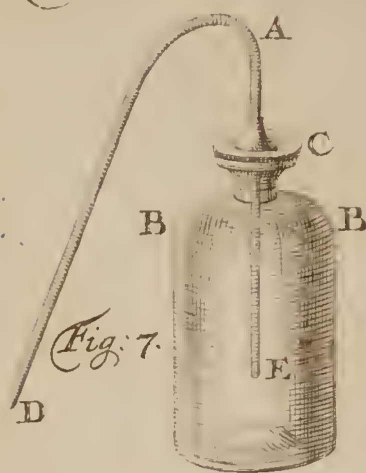
Pl. TAB XXIII.

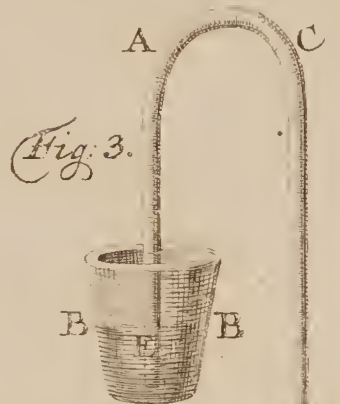

Fig:1.
C
B
A

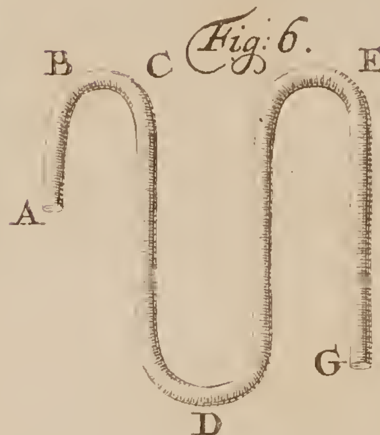

Fig:2.
E
G
D
H
L


M
Fig:4.
R
N
Q
S
P

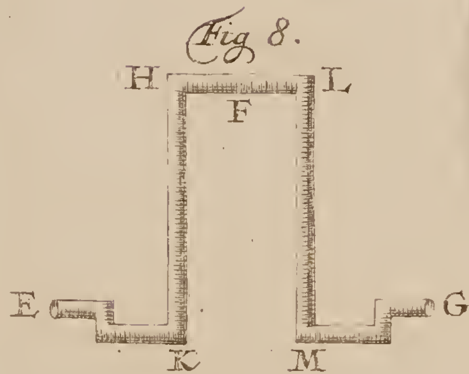

B
C
Fig:5.
A
D
E
F
G


A
C
B
B
Fig:7.
E
D

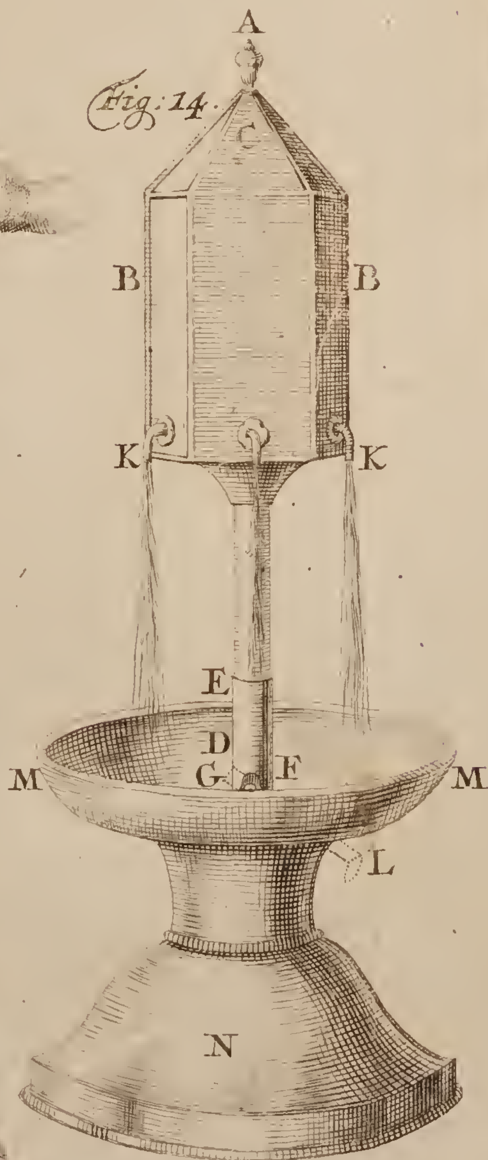

A
C
Fig:3.
B
B
D

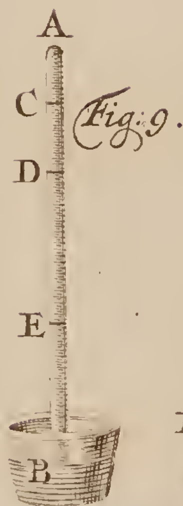

B
C
Fig:6.
E
A
G
D

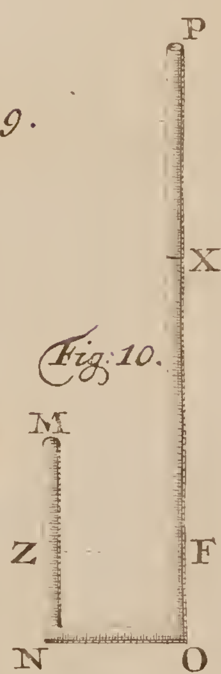

C
A
D
Fig:12.
S
L
E
O

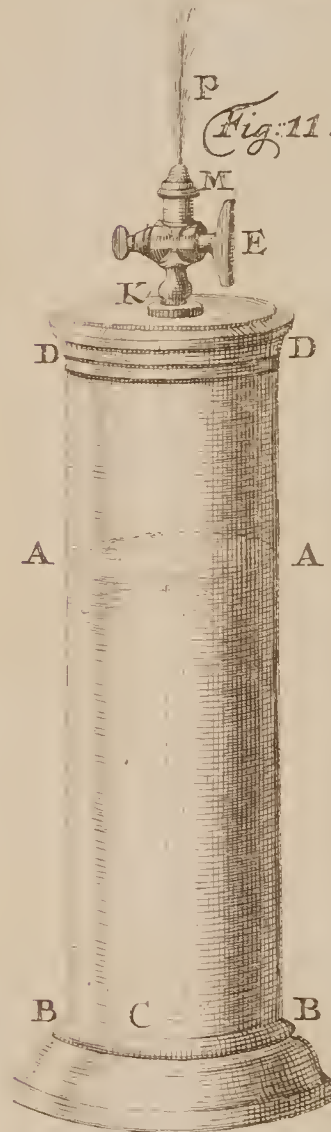

Fig 8.
H
L
F
E
G
K
M


D
A
Fig:13.
C
B


A
Fig:14.
C
B
B
K
K
E
D
G
F
M
M
L
N


A
C
Fig:9.
D
E
B


P
X
Fig:10.
M
Z
F
N
O


P
Fig:11.
M
E
K
D
D
A
A
B
C
B

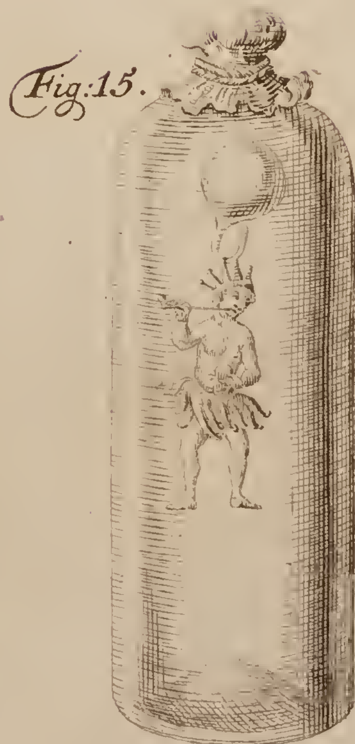
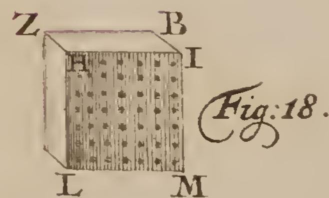
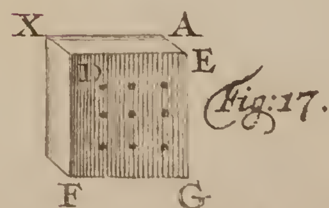

Fig:15.


Fig:16.


Z
B
H
I
Fig:18.
L
M


X
A
E
D
Fig:17.
F
G

C'est ce que j'ai observé plusieurs fois dans cette Ville d'Utrecht, ou l'on a besoin de beaucoup de monde pour puiser l'Eau dans les Canaux, & la porter sur ses épaules tout près de l'endroit qui est en feu, pour en remplir ensuite les Pompes qui se trouvent là. Ces inconveniens m'ont fait penser à chercher les moiens de faire aux Pompes à feu de telles changemens, que, pour ce qui concerne les endroits, qui sont tout proches des Canaux, ou qui n'en sont pas éloignés, on pût pomper l'Eau des Canaux avec la même Machine, dont on se serviroit en même tems pour conduire l'Eau sur le Feu. Il est certain que de cette maniere on éteindroit mieux le Feu & bien plus vite, sans qu'il y eût même aucune confusion, avec le secours de 10 personnes, que si on en emploioit 200, comme cela se fait aujourdhui. C'est ce que j'ai fait voir plusieurs fois à un grand nombre de Spectateurs, avec la Pompe à feu que j'ai fait faire pour cet effet. Comme cette Machine diffère à plusieurs égards de toutes celles, qui sont jusqu'à présent en usage, j'en donnerai ici une courte description. A A, A A sont deux Pompes de cuivre, qui sont attachées dans un Coffre de bois: le fond de ces Pompes est percé proche de B d'un trou, fait en maniere de Cone, évasé par en-haut, & dans lequel il y a une Soupape, qui est plate par dessus, & qui ferme de telle maniere dans le fond, que, lorsqu'elle est tombée, elle se trouve de niveau avec le fond, comme on peut le voir dans la plus grande figure 2: elle a en-bas un Poinçon X Z, qui passe à travers un Anneau, dans lequel il est arrêté à l'aide d'une petite Cheville transversale Y V. Lorsque cette Soupape B, s'élève dans la Pompe, l'Eau peut y entrer par en-bas & la remplir. Pour conduire cette Eau dans la Pompe, il y a un Tuiau D D, qui communique au milieu avec un autre Tuiau qui se jette en-dehors E F, à l'extremité duquel il y a une Vis, dans laquelle on attache le Tuiau mobile de cuir G H R, dont on jette le bout R dans l'Eau. Il y a sur le côté & aubas de la Pompe un trou C, qui reçoit un Tuiau C K: ce trou de forme ovale est plus large que haut, de même que le Tuiau C K: le bout K se porte obliquement en-bas, & se ferme à l'aide d'une Soupape de cuivre L couverte de cuir, laquelle est attachée en-haut à K, &, comme son poids la fait toujours pancher en-bas, elle ferme de cette maniere le bout oblique du Tuiau. Les Tuiaux C K pénètrent dans un grand Vaisseau de cuivre rond ou quarré M, qui est fermé tout à l'entour, & qui repose sur trois pieds posés sur le Coffre de bois; c'est dans ce Vaisseau qui est naturellement plein d'Air, qu'on pompe l'Eau, laquelle condense alors l'Air, qui s'y trouve, à proportion de l'espace qu'il occupe, ce qui augmente son élasticité. Ce Vaisseau est percé près du fond à côté d'un trou, tout vis-à-vis la lettre P, mais du côté opposé à celui de cette lettre: cette ouverture reçoit un autre Tuiau, qui déborde en-dehors, & sur l'extremité duquel on serre par le moien d'une Vis l'autre Conduit ou Tuiau de cuir, qui sert à conduire l'Eau jusques dans le Feu. Ce Tuiau n'a pu être representé dans la Figure. On leve & baisse

Pl. XXIV. Fig. 1.

baiſſe dans les Pompes les Piſtons N, N, qui tiennent à leurs manches N. Q. mais de maniere qu'ils peuvent tourner en forme de charniere autour d'un Pivot par en-haut proche de Q, & par en-bas proche de N : ils ont cette forme, afin qu'ils puiſſent ſe mouvoir d'autant plus droit en-haut & en-bas dans les Pompes. Les manches des Piſtons tiennent en-haut à une Brimbale, ou longue Barre de fer S S, qui tourne au milieu ſur ſon Pivot a, dans deux trous des deux fers X, leſquels ſont comme une petite Potence ſur la planche ſupérieure du Coffre. La Barre de fer S eſt compoſée de deux Bras & finit en maniere de fourche: chaque Bras a un Oeil ou Anneau, dans lequel on paſſe un Levier T, ſur lequel s'appuient ceux qui font agir les Pompes. On peut concevoir ſans peine le reſte de cette Machine en jettant les yeux ſur la figure, mais il y a d'autres Remarques à faire touchant les pieces dont j'ai donné la deſcription, & que je vais encore examiner ici. Qu'on ſuppoſe que le Tuiau de cuir G H R ſoit jetté dans l'Eau par l'un des bouts R, & que par l'autre bout G il ſoit attaché à la Pompe proche de F, & qu'on ait deſſein de faire jouer la Pompe: on doit alors remarquer, qu'il y a à l'extremité du Tuiau R un petit Panier d'oſier, qui donne entrée à l'eau, mais qui eſt fermé tout autour, pour empêcher qu'il n'entre de l'ordure dans le Tuiau : ce Panier ne doit être que tant ſoit peu ſous l'Eau, & pour cet effet on attache en-bas à une Corde longue d'un pied, ou de deux & même davantage, un peſant morceau de plomb, qui tire le petit Panier vers le fond; on attache auſſi au-haut de ce Panier à une Corde quelques morceaux de Liège, qui tirent le Panier en-haut, de ſorte que ſe trouvant placé entre le Liège & le Plomb, il ſe tient ſous l'Eau ſans pouvoir deſcendre au fond. Le Tuiau G H R eſt de cuir, afin qu'étant ſouple il puiſſe pendre dans les Canaux par deſſus les murailles, ou prendre tel autre pli que l'on voudra lui donner. Il y a pluſieurs choſes à obſervir à l'égard de ce Tuiau pour le rendre tel qu'il doit être. 1°. Il doit être à l'épreuve de l'Air, & ſans le moindre trou dans ſon contour. 2°. Lorſqu'on en pompe l'Air intérieur, il ne doit pas être tellement applati, ni preſſé par l'Air extérieur, qu'il en ſoit bouché. Quant au prémier article, il eſt beſoin de le coudre de telle maniere, que les deux côtés du cuir tombent directement l'un contre l'autre en ſe joignant, & que les Points de couture ne pénètrent pas dans la cavité du Tuiau, mais qu'ils traverſent les deux bords: enſuite, après avoir bien fait ſecher tout le Tuiau, il faut le graiſſer dans un mêlange de Suif, de Cire & d'Huile, fondus enſemble, dont il doit être ſi bien imbibé & pénétré, que tous ſes pores en ſoient remplis. On ne doit pas non plus oublier de tremper dans cette même graiſſe un morceau de Toile bien ſerrée, de la largeur d'un Ruban; &, après avoir enduit de graiſſe avec toute l'éxactitude poſſible la couture du Tuiau, il faut étendre cette bande de Toile ſur cette couture, & l'envelopper enſuite avec de la filaſſe; de cette maniere la couture n'a abſolument aucune ouverture,

qui

qui puiſſe donner paſſage à l'Air. Lorſque tout cela eſt fait, il faut, pour mieux conſerver le Tuiau, coudre à l'entour un Bas de toile, qui ſoit imbibé d'Huile ou de graiſſe de Cheval, afin de le préſerver de la pourriture, & empêcher l'Eau de pénétrer dans la Toile & la Filaſſe.

Quant au ſecond article, qui conſiſte à empêcher que le Tuiau ne puiſſe être comprimé & applati par l'Air extérieur, on doit coudre en-dedans des bandes de cuivre, de la largeur d'un pouce ou de $1\frac{1}{2}$ pouce, qui ſoient de même diamètre que le Tuiau, & éloignées les unes des autres de $1\frac{1}{2}$ pouce: elles doivent être diſpoſées de telle maniere dans le Tuiau, qu'elles ne puiſſent ſe déranger & ſortir de leur place. Ces Anneaux, ou Bandes empêchent, que le cuir ne ſoit comprimé par l'Air extérieur, & que les parois du Tuiau ne ſe rapprochent l'un de l'autre. Lorſque le Tuiau doit pendre dans l'Eau par-deſſus le rebord d'un Pont, on forme au-haut de ce Tuiau une rangée d'Entonnoirs de cuivre, dont le bout inférieur & le plus étroit eſt reçu dans la cavité la plus large de ceux qui ſuivent, mais de telle maniere que pouvant ſe mouvoir, ils ne puiſſent pourtant pas ſe déſunir, ce qui fait que le Tuiau peut ſe courber en cet endroit & demeurer ouvert, ſans qu'il en arrive aucun inconvenient.

L'autre bout de ce Tuiau tient à une portion de Vis de cuivre G, de la maniere ſuivante: *a*, *a*, *a*, *a*, eſt une portion de Vis concave, dont le fond *c c* eſt percé d'un trou plus large que n'eſt l'ouverture du Tuiau: par ce trou paſſe un Tuiau bb, auſſi épais que le trou eſt large, & qui a à l'une de ſes extremités une Plaque platte *c c*, plus grande que le trou; on couvre le fond de la piece a, a, a, a, d'un cuir gras, percé d'un trou au milieu, par lequel on fait paſſer le Tuiau *b b*, en ſorte que la Plaque *c c* repoſe ſur ce cuir; ſur cette plaque on met un ſecond cuir percé d'un trou au milieu, de ſorte que la Plaque *c c* ſe trouve ſituée entre ces deux cuirs: on paſſe le Tuiau bb dans celui de cuir, & on les attache en les ſerrant fortement l'un contre l'autre. Lorſqu'on enchaſſe la partie de Vis F de la Fig. 1. dans la piece G, elle ſerre les Cuirs & les Plaques en les preſſant tellement les uns contre les autres, que l'air n'y puiſſe entrer; ce qui n'empêche pourtant pas que le Tuiau *b b* & la piece *c c* ne puiſſent tourner en rond, d'où il arrive qu'en attachant le Tuiau de cuir à l'aide de la Vis, il ne fait pas de faux plis, & qu'on n'a pas beſoin pour l'attacher, de lui donner auparavant quelques faux plis, comme on doit l'obſerver dans les autres Pompes à Feu ordinaires. Lors donc qu'on a bien attaché ce Tuiau par le moien de la Vis, & qu'il eſt dans l'Eau, on commence à pomper: quand on leve le Piſton N, l'Air ſe rarefie dans le Tuiau DD, EF & dans le Tuiau de cuir GHR, puiſque cet Air leve la Soupape B qui eſt au fond, d'où il arrive que l'Eau eſt pouſſée par le poids de l'Atmoſphère dans le Tuiau de cuir RHG, & enfin dans la Pompe. Lorſqu'on pouſſe

Pl XXIV Fig. 3.

 le

le Piston N en-bas, alors l'Air, qui se trouvoit dans la Pompe, & qui ne peut rebrousser chemin par la Soupape B, est d'abord poussé par le Tuiau CK dans le Vaisseau M, après avoir fait lever la Soupape L; ensuite, lorsqu'on continue de pomper, l'Eau qui est venue dans la Pompe, est poussée dans ce même Vaisseau M; plus on pousse l'Eau dans ce Vaisseau, plus elle s'élève, & plus elle comprime l'Air supérieur, qui, venant à s'étendre par son élasticité, pousse l'Eau dans l'autre Tuiau, lequel est situé vis-à-vis l'endroit marqué P, de sorte qu'elle entre dans le Tuiau de cuir, d'où elle doit être lancée sur le Feu. Il suffit que ce second Tuiau soit fait de maniere que l'eau n'en sorte point; & qu'après avoir été bien graissé, on l'enduise encore d'Huile de Baleine ou de graisse de Cheval, afin qu'il soit souple & puisse durer longtems. Le Piston N doit servir à deux usages, car il doit servir pour une Pompe aspirante & pour une Pompe foulante, & c'est pour cela qu'on le doit faire de la maniere suivante. *d*, *d* de la Fig. 4. sont deux têtes plates un peu distantes l'une de l'autre, qui embrassent une des têtes plates de la queue du Piston, & qui sont jointes ensemble par une Cheville qui s'ajuste dans le trou f sur laquelle elle se meut comme une charniere. Cette Cheville a d'un côté une tête, & de l'autre un Ecrou, auquel s'ajuste une Vis. Les têtes d, d, sont posées sur le milieu d'une forte Plaque de cuivre, à laquelle est attaché un Poinçon de figure conique, dont la cavité proche de *h* a en soi un Ecrou, dans lequel s'ajuste la Vis *k*, qui est aussi posée sur le milieu d'une autre Plaque épaisse *l*. La partie inférieure de cette Plaque est percée au milieu d'un trou quarré sans issue, dans lequel s'ajuste une Clef quarrée, par le moien de laquelle on peut faire tourner ces Vis l'une dans l'autre. Le Poinçon *h* & la Vis K sont entourés de deux morceaux de Liège, qui se terminent obliquement en-dehors : chaque morceau de Liège est encore entouré en-dehors d'un Cuir, dont le supérieur a son rebord extérieur relevé en-haut, comme o, o: le rebord extérieur du Cuir inférieur se trouve relevé en-bas, comme p, p: il y a au milieu une bande ou cerceau de cuivre r, r, dont les deux rebords, le supérieur & l'inférieur, se jettent aussi un peu en-dehors; ce cerceau embrasse les deux morceaux de Liège & les bandes de Cuir: le Cuir supérieur, étant de cette maniere relevé en-haut, empêche l'Air d'entrer par en-haut dans la Pompe & d'y pénétrer, puisque l'Air presse les parois du Cuir contre la Pompe; cela est pour la Pompe aspirante : lorsqu'on abaisse le Piston, le Cuir inférieur est relevé par l'Eau contre les parois de la Pompe, & empêche par conséquent que l'Eau ne puisse s'échaper par le Piston; & cela est pour la Pompe foulante: si il arrivoit que le Liège se retirât, on peut le comprimer & le pousser en dehors, en tirant à soi les Vis *h* & *k*; le Liège, aiant été trempé dans de la graisse & de la cire fondues ensemble, dont il doit être tout pénétré, ne permet pas non plus le passage de l'Air, de sorte que ce Piston satisfait pleinement aux deux fins qu'on se propose.

On

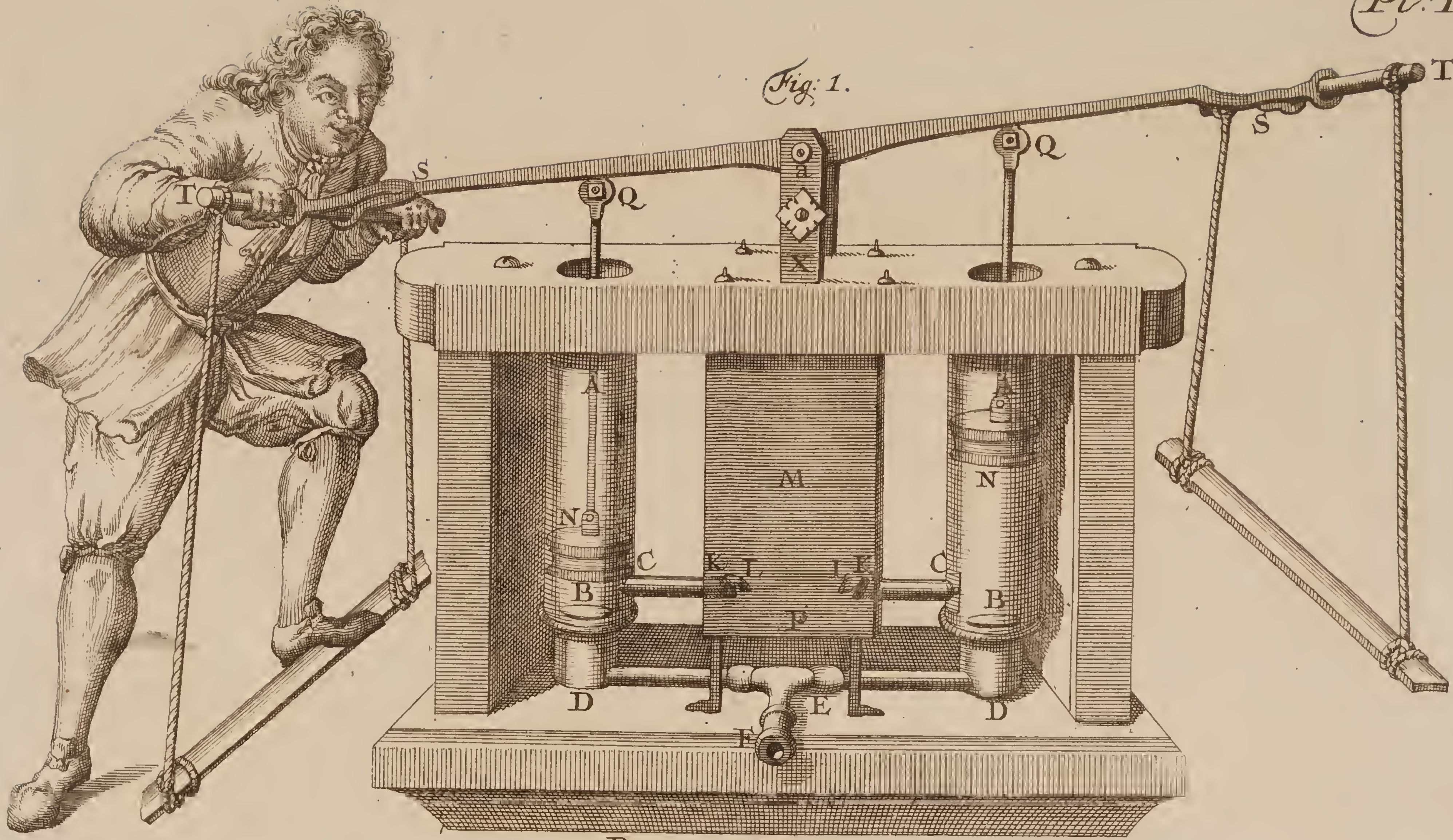
On a coutume d'emploier pour chaque Levier T, T des grandes Pompes à Feu quatre hommes, qui, en abaiſſant le Levier, font deſcendre le Piſton de leur Pompe, & élèvent celui de l'autre Pompe qui ſe trouve à l'oppoſite. Il faut avouer que ce travail eſt bien rude, & bien fatiguant. Toute la force d'un homme, qui eſt occupé à ce travail, n'excède pas celle avec laquelle il peut lever 25 ou 30 ℔: c'eſt pourquoi ces quatre hommes ne ſauroient emploier une plus grande force pour abaiſſer le Piſton, que celle avec laquelle ils pourroient lever 100 ℔; ainſi, il faut attacher à chaque bout du Levier une Corde, comme on l'a marqué ici, ou plutôt un Fer, dont l'Anneau ſupérieur entoure le Levier, tandis qu'un autre Levier paſſe dans l'Anneau inférieur. Si donc deux hommes apuient le pied ſur ce Levier inférieur, comme cela ſe pratique lorſqu'on ſonne de groſſes Cloches ou qu'on fait agir des Souflets d'Orgues, ils peuvent alors éxercer une force égale au poids de leur Corps; par conſéquent, ſi chaque homme peſe 150 ℔, ils abaiſſeront le Piſton de leur Barillet avec une force de 300 ℔, ce qui eſt le triple de ce que ces quatre hommes pourroient exécuter à l'aide de leurs mains: de plus, ce travail des pieds ne fatigue pas tant à beaucoup près que celui des mains. Tel eſt l'uſage qu'on doit faire de cette Pompe à Feu, dont je viens de donner une longue deſcription, lorſqu'on veut s'en ſervir pour éteindre un Feu qui eſt tout proche & ſur un Canal, & qu'on emploie pour cet effet deux Tuiaux de cuir, dont l'un eſt le Tuiau aſpirant, & l'autre celui qui darde l'Eau. Mais, lorſque le Feu eſt éloigné de l'Eau, il n'eſt pas beſoin d'attacher le Tuiau de cuir GHR au Tuiau EF à l'aide de la Vis, & on doit fermer avec un bouchon le trou F dans le Coffre où ſont les Pompes, aiant ſoin de conduire l'Eau dans le Coffre de ce Tuiau à l'aide d'une autre petite Pompe ſimple, car cette Eau ſe rendra alors dans le Tuiau EF, & coulera enſuite dans les Pompes en élevant les Piſtons.

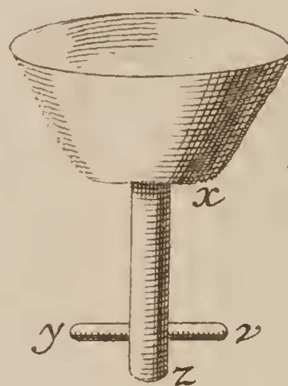
§. 1193. On emploie divers moiens pour conduire l'Eau des endroits éloignés à la Pompe à Feu; je me contenterai de rapporter ici le meilleur, qui eſt aujourdhui en uſage en Hollande. AB eſt une grande Pompe de cuivre, Pl. XXIV. Fig. 5. de 5 pouces de diamètre, dans lequel eſt un Piſton C, qui eſt de même nature que celui des Pompes ordinaires, dont on ſe ſert pour puiſer l'Eau. Le Piſton eſt mis en mouvement par la Bâcule DDD, à laquelle eſt attaché en-bas un Traverſin EE, que l'on empoigne en pompant. Il y a en-bas au fond B de la Pompe une Soupape, par laquelle l'Eau peut entrer dans la Pompe, & qui l'empêche de rebrouſſer chemin: à la Pompe eſt attaché un Tuiau de cuir mobile, dont j'ai parlé ci-deſſus; c'eſt un Tuiau aſpirant, qui a à ſon extremité un petit Panier G, à travers lequel l'Eau ſe filtre & entre dans la Pompe, ſans que les groſſes ordures y puiſſent pénétrer: à ce Panier ſont attachés le morceau de Liège H, & le poids I; le prémier en flottant ſur l'Eau, & le ſecond en coulant à fond, tiennent le petit Panier un peu au-deſſous de

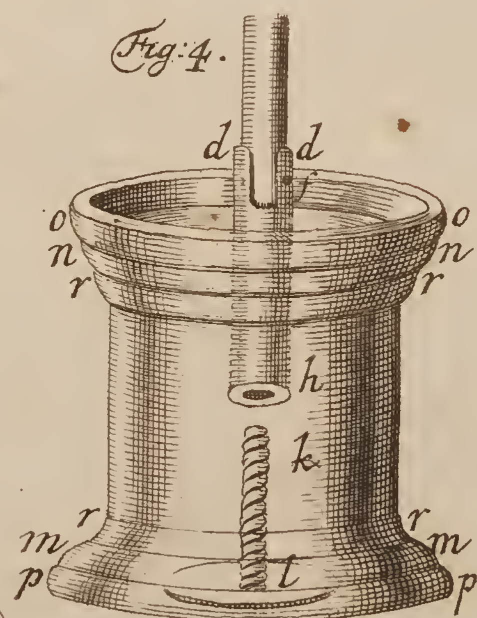
la ſurface de l'Eau, & à une certaine diſtance du fond. La Pompe A B tient ferme à un Etançon ou Appui de bois, qui a quatre pieds K, K, K, K: audedans de cet Appui eſt ſuſpendue une grande Poche de toile L, pour recevoir l'Eau que l'on a pompé en-haut. Comme l'Eau rejaillit çà & là en tombant de la Pompe dans la Poche, lorſqu'on pompe avec force, on ſuſpend enhaut proche de M un morceau de toile, qui paſſe par-deſſus la Pompe, & contre lequel l'Eau eſt portée en ſortant, ce qui la fait couler en-bas & par conſéquent dans la Poche L: il y a au bas de la Poche un long Tuiau de toile, N, lequel va juſqu'à la Pompe à feu; de maniere que l'eau eſt prémierement tirée avec cette Pompe, & de-là tombe par ſa peſanteur juſqu'à la Pompe à feu. C'eſt pour cela qu'on doit placer cette Pompe en quelque endroit élevé, afin que l'Eau puiſſe mieux tomber; mais au cas qu'on ne trouve pas d'endroit aſſez élevé, il faut rehauſſer l'Appui & la Pompe, ce qui ſe fait aiſément de la maniere ſuivante. L'Appui a deux pieds P, P, qui ſont faits de telle maniere, qu'on peut les lâcher & les abaiſſer à l'aide d'une Goupille ou Clavette de ſorte qu'ils deviennent une fois auſſi longs qu'auparavant, ce qui fait hauſſer la Pompe à proportion; &, parce qu'il faut auſſi alors allonger la Bâcule de la Pompe, on détache la piece Q R, qui étoit relevée en-haut & attachée à D D par une charniere, & on fait enſuite paſſer par les Anneaux R, qui pendent alors en-bas, le Traverſin E E pour ceux qui doivent pomper.

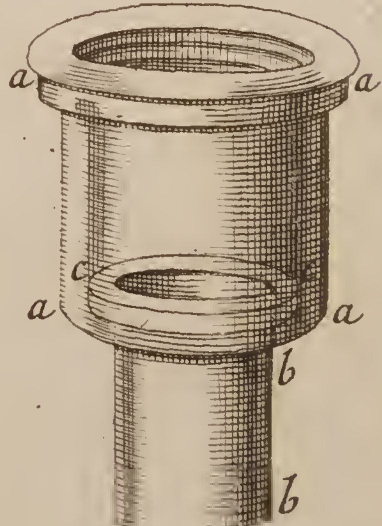
§. 1394. Paſſons à préſent à une autre ſorte de Pompe, qui eſt en uſage à Rotterdam, & dont Mr. A. Edens m'a communiqué le plan, tel quil ſe trouve repréſenté dans la Planche XXV. C'eſt une longue Pompe de bois quarrée, compoſée de deux pieces enclavées l'une dans l'autre proche de A A; les Planches ſont jointes enſemble par des Clavettes de fer, qui les entourent, ce qui les met à l'épreuve de l'Eau: on remarque en-bas ſur les côtés, proche de B, deux larges ouvertures, garnies d'un Treilliſſage ſerré, par lequel l'Eau peut entrer dans la Pompe, ſans que les groſſes ordures y puiſſent pénétrer: la partie ſupérieure eſt garnie en-dehors de chaque côté proche de C, C, C, de Crochets, à l'aide deſquels on peut ſuſpendre la Pompe aux Gardes-foux des Ponts, dans les cas où cela eſt néceſſaire. La Fig. 2. repréſente cette Pompe de la maniere, dont on s'en ſert ordinairement: on la dreſſe ſur les bords des Canaux, aiant le bout inférieur B un peu ſous l'Eau, & étant ſuſpendue proche de D à un Crochet C, qui repoſe ſur une Machine triangulaire, laquelle eſt auſſi comme un Traineau pour porter toute la Machine d'un lieu à un autre. On peut faire pancher la Pompe tout comme on veut à l'aide des barres de fer E & K: on fait mouvoir dans la Pompe un Seau de cuivre, quarré M, qui tient lieu de Piſton; ce Seau eſt garni en-bas de quatre Cuirs, comme un Piſton; il a en-dedans pour Soupapes deux Lames, qui forment une large ouverture, lorſqu'elles s'ouvrent: on voit en-bas dans la Pompe, proche de N, deux autres Soupapes

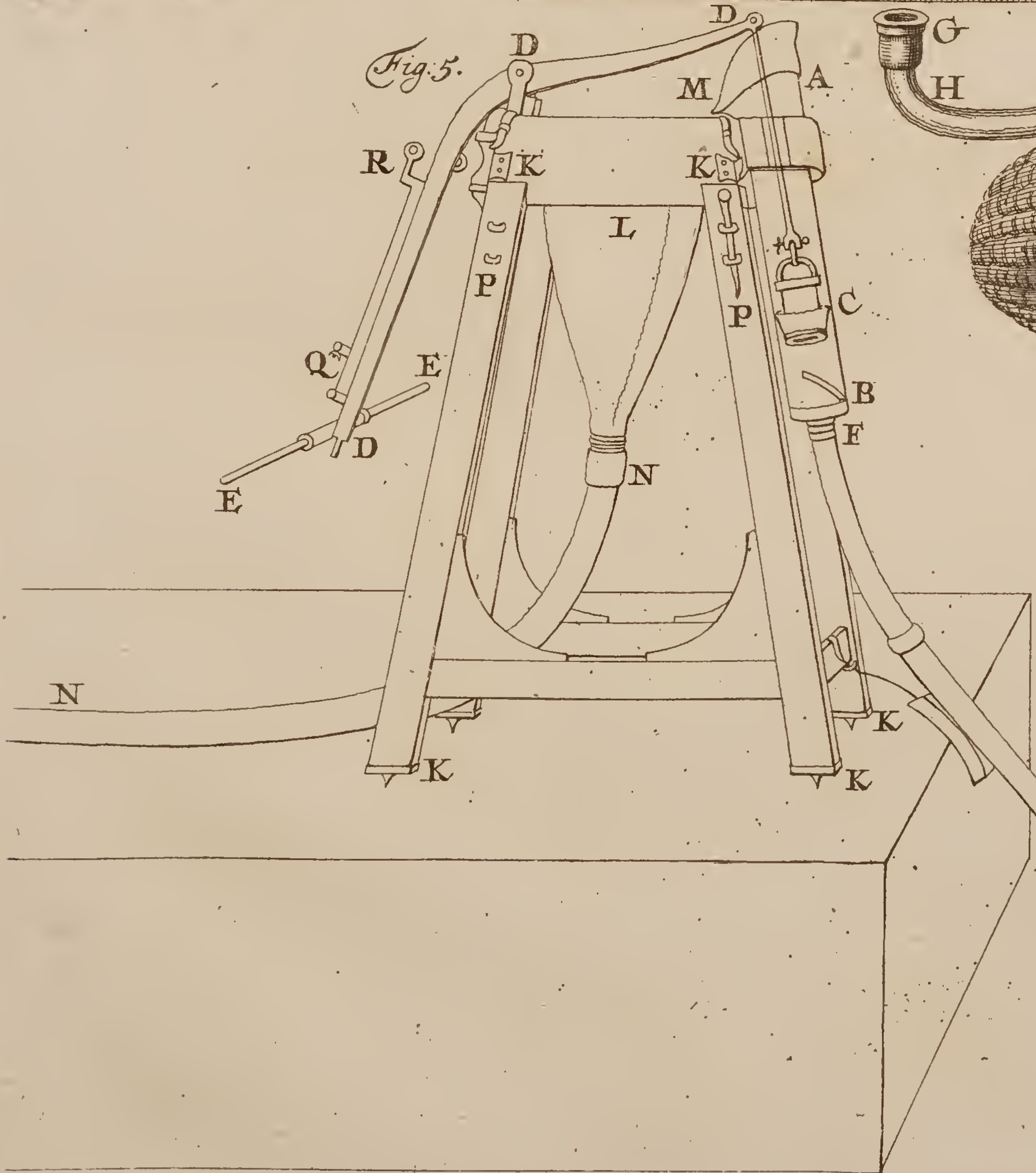
Pl XXV. Fig. 1. & 2.

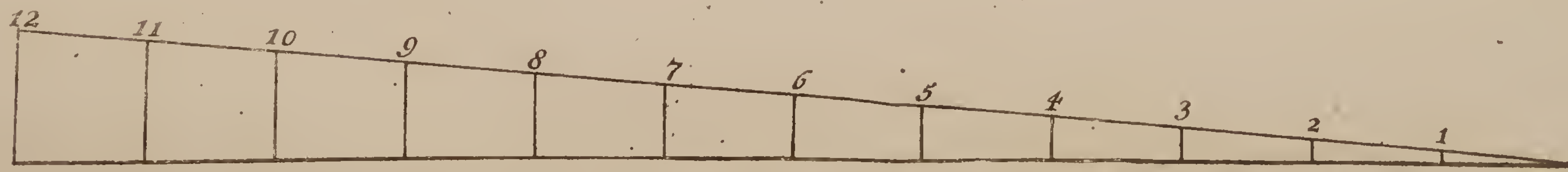












J: v: d: Spyk fecit.

de cuivre, qui font comme le coeur dans une Pompe à Eau ordinaire. Le Seau M tient à une longue queue ou manche PP, & on peut l'élever ou l'abaiffer à l'aide de la Bâcule FF. GG eft une efpèce de Manivelle de bois, que l'on peut allonger ou racourcir, comme il paroit par les trous dont elle eft percée; c'eft à l'aide de cette Manivelle que les Ouvriers font jouer la Pompe. L'Eau, qu'on a pompée, eft reçue dans un Sac de toile, large par en-haut en S, lequel fe rétrécit enfuite & forme un Tuiau, qui conduit l'Eau dans la Pompe à feu. On peut puifer à l'aide de cette Pompe une très grande quantité d'Eau des Canaux profonds, & l'élever à une hauteur médiocre, ce qui fait qu'on s'en fert avec beaucoup de fuccès; enfin, veut-on tranfporter commodément toute cette Machine, on la met fur deux Roues, qui n'ont qu'un feul Effieu.

§. 1395. On fe fert encore d'une autre Machine affez fimple, qui eft représentée ici dans la Fig. 3. Ce n'eft autre chofe qu'une efpece de Treteau, qui repofe fur quatre pieds, & qu'on place fur un Pont, ou fur quelque autre endroit élevé: en-dedans fe trouve fufpendu un large Sac de toile, auquel eft attaché en-bas le Tuiau de toile, qui conduit l'Eau à la Pompe à feu. On emplit le Sac avec l'Eau, qu'on puife dans des Seaux. Outre ces Machines, il y en a encore plufieurs autres, dont on fe fert en Hollande: on peut les voir deffinées à Amfterdam chez le Sr. Pierre Almenum, qui les travaille lui-même, & qui a la reputation d'être habile Ouvrier. Le peu que nous venons de dire, doit fuffire pour le but que nous nous étions propofé. Pl. XXV. Fig. 3.

§. 1396. La force avec laquelle les parties de l'Air fe repouffent mutuellement, eft en raifon inverfe des diftances, qui font entre les centres des parties.

Soient deux Cubes égaux A & B, remplis d'une quantité inegale d'Air, en forte que les diftances entre les Centres des parties en A, foient à celles en HB, comme deux à un: alors le nombre des parties, qui comprime les côtés DE, fera à celui qui comprime HI, comme un à deux: la même chofe a auffi lieu à l'égard des côtés DF & HL, de même qu'à l'égard de DX & HZ. Par conféquent le nombre des parties, qui agit fur la furface DG, fera à celui qui agit fur HM, comme 1 à 4; & le nombre des parties du Cube A fera à celui des parties du Cube B, comme un à huit. Pl. XXIII. Fig. 17. & 18.

Les forces, qui agiffent fur des furfaces égales DG, HM, font comme les forces, avec lefquelles l'Air eft comprimé. On peut auffi comprendre les forces, qui agiffent fur ces furfaces DG, HM, comme compofées du nombre des parties, & de l'action de chacune d'elles en particulier, de forte que cette raifon compofée doit être formée des raifons, qui font entre elles, comme 1 à 8. Le nombre des parties, qui agit fur la furface DG, eft à celui qui agit fur HM, comme 1 à 4, par conféquent l'autre raifon doit

néceſſairement être comme 1 à 2; mais celle-ci eſt la raiſon de l'action de chaque particule en particulier; les diſtances des Centres des parties ſont comme 2 à 1, par conſéquent l'action des parties en A, eſt à celle en B, comme les diſtances des Centres des parties en B, ſont à celles en A.

Pl XXII. Fig. 3. §. 1397. Il n'eſt pas difficile de prouver, que les particules de l'Air ſe repouſſent mutuellement. En effet, qu'on empliſſe bien d'Eau la Bouteille de Verre CD, qu'on plonge au milieu le petit Tuiau étroit EF, le trou B étant éxactement fermé: lorſqu'on aura chauffé cette Eau, juſqu'à ce qu'on voie paroitre de petites Bulles d'Air tout autour des parois de la Bouteille, on doit prendre garde à quelle hauteur l'Eau s'eſt élevée dans le petit Tuiau EF; qu'on ſecoue enſuite la Bouteille, juſqu'à ce qu'il s'y ſoit raſſemblé un grand nombre de Bulles d'Air qui montent en-haut proche du cou, & on remarquera alors, que cet Air ainſi raſſemblé ſe rarefiera beaucoup plus, & qu'il élevera l'Eau beaucoup plus haut qu'auparavant dans le Tuiau EF. En effet, lorſque les Bulles d'Air ſe trouvoient ſéparées les unes des autres, elles étoient attirées & comprimées par l'Eau & par le Verre, mais auſſi-tôt qu'elles ſe trouvent réunies, elles ſont attirées avec beaucoup moins de force, parce qu'elles ont moins de ſurface, de ſorte qu'elles peuvent alors agir avec plus de force les unes ſur les autres, & ſe repouſſer par conſéquent à une plus grande diſtance.

§. 1398. L'élaſticité de l'Air étant une fois bien connue, on n'aura pas de peine à concevoir, de quelle maniere on pompe l'Air des Recipiens à l'aide de la Pompe pneumatique. Suppoſons en effet, qu'on ait placé un Recipient ſur la Plaque de cette Pompe, & que tous les Tuiaux & les Robinets ſoient ouverts entre la Plaque & la Pompe, en ſorte qu'il y aît communication entre eux: ſi on tire alors le Piſton du fond de la Pompe, il ſe formera un Vuide dans la Pompe, de ſorte que l'Air venant à ſe raréfier par ſon élaſticité dans le Recipient, entrera en partie par les Tuiaux & les Robinets dans la Pompe, & la remplira; de ſorte que l'Air raſſemblé dans la Pompe deviendra auſſi denſe, que celui qui reſte dans le Recipient. Si on ôte enſuite la communication de la Pompe avec le Recipient, & qu'on pouſſe de nouveau le Piſton juſqu'au fond de la Pompe, on fera encore ſortir tout l'Air par une ouverture, ſoit que cette ouverture ſe trouve dans le Piſton, ou proche du fond de la Pompe: ce trou étant fermé, & la communication avec le Recipient ſe trouvant rétablie, on peut tirer pour la ſeconde fois le Piſton du fond de la Pompe, ce qui reproduira comme auparavant dans la Pompe, un Vuide, vers lequel l'Air reſtant s'etendra dans le Recipient par ſon élaſticité, & en ſortant en partie remplira la Pompe, juſqu'à ce que l'Air de la Pompe & celui du Recipient ſe trouvent également raréfiés. C'eſt ainſi qu'à force de pomper, l'Air ſe raréfie extrèmement dans le Recipient, mais on ne ſauroit jamais l'épuiſer entierement, puiſqu'en pompant il ne fait que ſe raréfier. Par conſéquent, ſi la capacité de la Pompe étoit égale à celle du Recipient,

pient, & que l'on nommât cette capacité, unité, après chaque coup de Pompe la densité de l'Air seroit en proportion à la prémiere densité, comme cette descendante progression Geometrique $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{16}$, &c. est à un. Mais, si ces capacités sont inégales, la densité de l'Air, qui se trouve d'abord dans le Recipient, est à la densité de l'Air après le prémier coup de Pompe, comme les deux capacités du Recipient & de la Pompe prises ensemble, sont à la seule capacité du Recipient. C'est pourquoi, après avoir pompé à discretion, la densité de l'Air naturel sera avant le prémier coup de Pompe à la densité de l'Air après les coups de Pompe, comme les capacités de la Pompe & du Recipient prises ensemble, élevées à une *Puissance*, dont le nombre des coups de Pompe soit l'*Exposant*, sont à la grandeur seule de Recipient, élevée à la même *Puissance*; de sorte que si on nomme la densité de l'Air avant le prémier coup de Pompe = a, & celle qui reste après le dernier coup de Pompe = z, la grandeur de la Pompe & du Recipient = b, du Recipient seul = d, & le nombre des coups de Pompe = n, on aura alors $a, z :: b^n, d^n$. Ceux, qui ont le loisir d'approfondir davantage cette matiere, peuvent consulter ce que Mr. Varignon en a écrit (*a*). Il est cependant bon de savoir, que la densité de l'Air n'est pas toujours suivant ces règles géométriques, puisqu'on ne sauroit épuiser entierement l'Air de la Pompe, y aiant toujours entre le fond & le Piston quelque chose qui reste, & qui est de même densité que l'Air naturel; lorsque ce restant se raréfie dans la *Pompe épuisée*, & qu'il est alors de même densité, que l'Air qui reste dans le Recipient, il n'est plus possible de tirer de l'Air du Recipient, quand même on pomperoit un millier de fois. On ne sauroit donc produire un Vuide aussi parfait à l'aide d'une Pompe pneumatique, que cela se fait par le moien d'un Tuiau de Baromètre; & c'est pour cela que le Vuide, produit à l'aide de la Pompe pneumatique, porte le nom de *Vuide de Boyle*, pour le distinguer d'un autre Vuide plus parfait, qui est celui que l'on forme avec le Tuiau du Baromètre, & auquel on donne le nom de *Vuide de Torricelli*.

§. 1399. Quoiqu'on donne le nom de *Vuide* à ces deux endroits, on ne doit cependant pas croire, que nous entendions par-là un Vuide parfait, dans lequel il n'y ait pas la moindre parcelle de matiere; car la Lumiere & le Feu pénètrent les pores du Verre, & remplissent en quelque sorte ce Vuide; cela n'empêche pourtant pas, qu'il ne soit vuide d'Air grossier, ne contenant rien autre chose que quelques peu de particules, de sorte qu'à cet égard on peut lui donner le nom de *Vuide*. Plusieurs Philosophes ont voulu nous faire accroire, que le Vuide dans la partie supérieure d'un Tuiau de Baromètre étoit plein d'Air subtil, ce qu'ils ont cru pouvoir prouver, en suspendant un petit morceau de papier fort léger à un long fil bien fin en dehors du Tuiau du Baro-

(*a*) *Hist. de l'Acad. Roy.* an. 1705.

Baromètre, mais tout proche, & à la hauteur où se tient le Mercure: lorsque le Baromètre étoit dans une Fiole, dont ils suçoïent quelque peu d'Air à l'aide d'un petit Tuiau, en faisant ensuite rentrer ce même Air, le Mercure baissoit & haussoit dans le Baromètre. Voici donc comment ils raisonnent au sujet de ce Phénomène. Ils disent, que le petit papier est poussé contre le Tuiau, lorsque le Mercure baisse, & qu'il en est repoussé, lorsque le Mercure monte dans le Tuiau. Ils prétendent, que le Mercure venant à baisser, il doit venir du dehors quelque Air subtil, qui entre dans le Tuiau, pour remplir le Vuide, produit par l'abaissement du Mercure, & que ce même Air va frapper le petit papier, & l'emporte avec lui. Lors au contraire que le Mercure s'élève, il fait de nouveau sortir du Tuiau cet Air subtil, lequel va frapper le petit papier, & l'éloigne du Tuiau. Enfin, au rapport de ces Philosophes, le petit papier s'approche & s'éloigne avec beaucoup de regularité. Ce Phénomène méritoit sans doute qu'on y fît attention, aussi n'ai-je rien négligé pour l'examiner avec éxactitude; &, afin que l'Air grossier extérieur ne fit pas branler le petit papier, (car on le tient suspendu dans une Chambre, dans laquelle on parle & où l'on respire, & où il y a par conséquent toujours du mouvement) je mis autour du bout supérieur du Tuiau du Baromètre une grande Cloche de Verre, pour empêcher l'Air extérieur d'en approcher; je suspendis dans cette Cloche à un long fil fort fin du plus mince papier de la Chine, &, soit que je l'approchasse du Tuiau, ou que je l'en éloignasse, l'Air extérieur ne le fit pas du tout branler: j'eus beau sucer dans dans la suite, à l'aide d'un petit Tube, l'Air de la Boite inférieure du Baromètre, ou l'y laisser rentrer, & faire par conséquent baisser & monter le Mercure dans le Tuiau, tout cela ne produisit aucun effet, & il ne me fut jamais possible de remarquer le moindre mouvement dans le papier en question. Cette Expérience demande beaucoup d'éxactitude, car on doit la faire dans un endroit fort tranquile, & on doit bien prendre garde de n'exciter aucun mouvement dans le Tuiau, soit en le poussant ou en le touchant. On ne sauroit faire ette Expérience, à moins que le papier ne soit suspendu dans un Verre, à cause du mouvement continuel de l'Air, & même des exhalaisons de nos mains, qui font trémousser le papier. Comme on néglige de faire attention à ces sortes de circonstances, quoiqu'elles soient cependant essentielles, j'ai eu occasion de remarquer par-là, combien on est sujet à se tromper soi-même, faute d'être attentif à tout ce qui peut faire réussir une Expérience. Concluons donc delà qu'il n'est pas du tout démontré, que l'Air subtil extérieur s'introduit dans le Tuiau, & qu'il en sort ensuite, lorsque le Mercure baisse & monte dans le Tuiau du Baromètre.

§. 1400 Celui qui a inventé le prémier la Pompe ou Machine pneumatique, est Mr. Otto Guericke, qui s'en est servi pour faire de belles Expériences, dont il a donné la description. C'est ce qui a porté Mr. Boyle à faire

une

une semblable Pompe, qu'il a fort perfectionnée; &, comme il n'y a aucun Philosophe qui ait fait un si grand nombre d'Expériences avec cette Pompe, on lui a donné la nom de *Machine* ou *Pompe de Boyle*. D'autres grands hommes y ont fait quelques changemens après Boyle, & l'ont rendue plus commode, mais personne n'y a tant travaillé, que l'illustre Mr.'s Gravesande, grand Philosophe & profond Mathématicien, qui a fait voir à cet égard combien il a de génie à inventer: on ne sauroit assez louer tout ce qu'il a fait pour l'avancement de toute la Physique, qu'il a éclaircie par les lumieres qu'il a repandues sur cette Science; c'est en profitant de ses découvertes, qu'on peut aujourdhui purger d'Air & épuiser de grands Recipiens, ce qui se fait fort facilement & en très peu de tems à l'aide de ces nouvelles Pompes. Je n'en donnerai pas ici la description, puisque mon Frere l'a fait dans le petit Ouvrage, qui se trouve à la fin de celui-ci, & que l'on peut consulter. Il n'est pas nécessaire de donner la description de toute sorte de Pompes, puisqu'il y en a plusieurs, qui sont fort défectueuses, & qui sont devenues à présent inutiles, depuis qu'on a porté cette Machine à un si haut point de perfection dans ce Païs.

§. 1401. Nous avons dit au §. 939, que le Feu dilate & raréfie l'Air; l'Air produit par cette dilatation le même effet, que si sa force élastique augmentoit, d'où il arrive qu'il fait effort pour s'étendre de tous côtés. Il se condense au contraire par le froid, de sorte qu'on diroit alors qu'il a perdu une partie de sa force élastique. On prouve la force de l'Air qu'on a rendu chaud, lorsqu'on l'enferme dans une Fiole mince, scêllé hermetiquement, & qu'on met ensuite sur le Feu; l'Air se raréfie effectivement par-là avec tant de force, qu'il met la Fiole en pieces avec une violence considerable, & en faisant un bruit que l'on peut facilement entendre. Si on tient sur le Feu une Vessie à demi soufflée, bien liée & bien fermée, non seulement elle se gonflera entierement par la raréfaction de l'Air, mais même elle crevera. Lorsque nous avons traité du Feu, nous avons dit, que le Feu s'introduisoit dans les interstices des parties entassées les unes sur les autres, & qu'il s'insinuoit aussi dans les pores mêmes de ces parties. Lorsque le Feu est dans un mouvement rapide, & qu'il se glisse entre les particules de l'Air, il les désunit, & fait même gonflér chaque parcelle, aussi-tôt qu'il se trouve logé dans les pores: on doit attribuer à ces deux causes la raréfaction de l'Air, & l'augmentation de son volume; &, comme l'Air est un fluide fort léger, & dont les parties tiennent les unes aux autres, il doit être bientôt dilaté par le Feu. Mais Mr. Amontons a fait de plus éxactes Expériences sur la dilatation de l'Air: il a trouvé que l'Air, rendu aussi chaud que de l'Eau bouillante, acqueroit une force, qui est au poids de l'Atmosphère, comme 10 à 33, ou même comme 10 à 35, & que la chose réussissoit également, soit qu'on emploiât pour cette Expérience une plus grande ou plus petite quantité d'Air. J'ai fait voir bien souvent que cela étoit effectivement vrai. Je prenois pour

cela une Boule de Verre pleine d'Air, & qui tenoit à un Tuiau recourbé, dont le diamètre étoit fort petit. Je plongeois cette Boule dans de l'Eau bouillante, & l'Air faisoit monter le Mercure à une hauteur de 8 $\frac{2}{7}$ pouces, le Mercure se tenant alors dans le Baromètre à la hauteur de 29 pouces. Lorsqu'une semblable Boule avec son Tuiau contient un Air plus condensé que celui de l'Atmosphère, en le comprimant avec du Mercure que l'on verse dessus, on trouve, que la force avec laquelle l'Air se dilate a la même proportion que sa densité; c'est-à-dire, l'Air deux fois plus condensé, que celui qui est ici proche de notre Globe, & placé dans de l'Eau bouillante, acquiert une force à l'aide de laquelle il peut élever une Colonne de Mercure haute de 16 $\frac{4}{7}$ pouces. Cela ne manque pas d'arriver, lorsque l'Air, dont on se sert pour ces sortes d'Expériences, se trouve sec; mais lorsque l'Air est un peu humide, ses forces augmentent considerablement. Cet effet dépend non pas de l'Air, entant qu'Air, mais de la grande force élastique de la Vapeur de l'Eau. Il faut encore observer, en faisant cette Expérience, que la Boule de Verre doit être fort grande en comparaison du diamètre du Tuiau, en sorte que l'Air soit peu raréfié, après qu'il est sorti de la Boule autant de Mercure qu'il en faut pour former dans la Tuiau une Colonne de la hauteur de 8 $\frac{2}{7}$ pouces; car autrement on ne remarqueroit pas la force de cet Air, mais celle d'un Air raréfié, & cette force seroit moindre que la véritable.

§. 1402. Les Philosophes ont fait aussi d'autres recherches, dans la vue de savoir combien l'Air pouvoit être raréfié par le Feu. Mr. Hauksbee a observé en Angleterre, qu'une portion d'Air renfermé dans un Tuiau de Verre, lorsqu'il commençoit à geler, formoit un volume, qui étoit à celui d'une même quantité d'Air dans la plus grande chaleur de l'Eté, comme 6 à 7. On trouve aussi la même proportion entre la raréfaction de l'Air dans ce Païs. J'ai eu occasion de remarquer, un jour qu'il faisoit fort chaud, que cette raréfaction étoit un peu plus grande, mais cela n'importe pas à cet égard. Cette raréfaction est peu de chose & différente suivant les tems & les lieux, de sorte qu'on ne doit pas se regler là-dessus; c'est pourquoi on a communiqué à l'Air un degré fixe de chaleur, & on l'a même rendu beaucoup plus chaud. On prend pour cet effet un Tuiau de Verre, fermé à l'un des bouts, ouvert à l'autre bout, & recourbé en cet endroit; on met dans ce Tuiau un peu de Mercure de la hauteur d'un pouce, que l'on place à une certaine distance du bout fermé, ce qui bouche le passage à l'Air renfermé dans cette partie du Tuiau, mais cependant de telle maniere qu'il peut se dilater librement dans le Tuiau, en repoussant seulement en arrière la Colonne de Mercure: on plonge ensuite horizontalement ce Tuiau dans de l'Eau bouil-

bouillante, & on juge alors par l'élevation de la Colonne de Mercure, que la dilatation de l'Air en Hiver lorſqu'il commence à geler, eſt à celle de l'Air plongé dans de l'Eau chaude & bouillante, comme 2 à 3. Mais, ſi on communique à l'Air renfermé dans un Tuiau de Verre, un tel degré de chaleur, que le Tuiau commence à ſe courber & à ſe fondre, la dilatation de l'Air eſt alors comme 1 à 3. Ce Phénomène ſe remarque lorſque l'Air eſt fort ſec, mais j'ai trouvé en d'autres tems & en différentes années, où l'Air ſe trouve plus humide, que, venant à ſe dilater dans ce même degré de chaleur, il formoit un volume douze fois plus grand. On voit par-là, que ceux qui font ces ſortes d'Expériences doivent être fort circonſpects, & ne pas tirer des concluſions générales trop à la légère, puiſqu'on ne ſauroit ſavoir, combien l'Air eſt ſec ou humide en différends tems. C'eſt une choſe bien étonnante, que l'Air ſe raréfie ſi peu par le Feu, tandis que l'Eau bouillante, qui ſe convertit en Vapeurs, ſe trouve dilaté 14000 fois plus que dans ſon état naturel, & cette dilatation augmente même beaucoup davantage lorſque l'Eau devient plus chaude. L'Air ne ſe dilate que de $\frac{1}{3}$ de ſa maſſe dans le même degré de chaleur. L'Air de notre Atmoſphère, tel qu'il ſe trouve proche de la ſurface de la Terre, eſt quelquefois 800 fois plus rare ou plus dilaté que l'Eau, & a par conſéquent d'autant moins de ſolidité; ainſi, on pourroit conclure, que, ſi chaque particule d'Air étoit égale à une particule d'Eau, l'Air devroit ſe dilater 800 fois moins que l'Eau, parce qu'il ſeroit compoſé de particules d'autant moins petites: mais, comme la dilatation de l'Air eſt à celle de l'Eau dans le même degré de chaleur, comme 1 a 42000, on voit que les parties de l'Eau doivent être compoſées de plus petites particules, & avoir par conſéquent d'autres proprietés. Comme nous ne connoiſſons pas la véritable conſtitution des parties de l'Air, nous ne ſaurions non plus rendre raiſon, pourquoi la plus grande dilatation de l'Air par le Feu eſt ſeulement douze fois plus grande, & qu'elle l'eſt ſi peu par la chaleur de l'Eau bouillante. C'eſt encore pour cela que nous ne ſaurions déterminer, pourquoi l'élaſticité de ce même Air dans l'Eau bouillante eſt à la peſanteur de tout l'Atmoſphère, comme 10 à 33. Il y a tout lieu de craindre, que les Philoſophes ne ſe trouveront jamais en état de donner la véritable raiſon de ce Phénomène.

§. 1403. On a auſſi recherché, ſi l'Air pouvoit perdre ſon élaſticité, ſoit en tout ou en partie, en ſorte qu'il ſe trouvât comme ſans force & ſans action? Hauksbee a conclu de pluſieurs Expériences, que la preſſion de l'Air lui faiſoit perdre pour un tems quelque choſe de ſa force élaſtique. Il prit pour cet effet un Vaiſſeau de cuivre bien fort, dans lequel il verſa d'abord une demi-pinte d'Eau, il y comprima enſuite 3 ou 4 fois plus d'Air, qu'il n'y en avoit eu auparavant; une heure après il ouvrit le Vaſe, & en laiſſa ſortir l'Air, en y ſerrant avec une Vis un Tuiau ouvert, dont l'un des bouts étoit

plongé dans l'Eau; il trouva peu de tems après, que l'Eau s'étoit élevée d'un pied dans le Tuiau, & qu'elle venoit jusqu'à la hauteur de 16 pouces. Il conclut de-là, que la force élastique de l'Air avoit été affoiblie pendant quelque tems; car, si elle fût restée la même qu'elle étoit auparavant, tout l'Air n'eût pas manqué de s'échaper du Vase, après avoir été ouvert; que cet Air étant donc resté dans le Vase, il s'y étoit ensuite raréfié, &avoit fait monter l'Eau dans le Tuiau. J'entrevois ici une difficulté, puisqu'on pourroit soupçonner, qu'il seroit peut-être entré une plus grande quantité d'Air dans l'Eau, parce que l'Air qui reposoit dessus se trouvoit trois ou quatre fois plus comprimé; & que l'Air n'auroit été en état de se dégager de l'Eau qu'après un certain tems, en sorte que celui qui avoit pu s'échaper librement, seroit effectivement sorti du Vase, tandis que celui qui avoit penétré l'Eau en trop grande quantité, auroit eu besoin de tems pour en sortir. Pour me satisfaire moi-même sur cet article, je pris la résolution de faire l'Expérience suivante. Je versai du Mercure dans un Tuiau de 8 pieds de long, dont l'un des bouts étoit recourbé, comme dans la Pl. XXIII, fig. 10, & de cette maniere je comprimai l'Air dans le bout recourbé N M; je scéllai ensuite hermétiquement l'autre bout, &, lorsque tout cela fut fait, je marquai le degré de chaleur de l'Air. Depuis ce tems-là je n'ai pas manqué d'observer chaque jour, si le Mercure montoit dans le Tuiau, & j'ai trouvé que, lorsque l'Air avoit le même degré de froid que j'avois d'abord marqué en fermant le Tuiau, le Mercure se tenoit à la même hauteur dans N M. On ne doit pas s'imaginer, que je me sois contenté de n'attendre qu'une heure pour m'éclaircir sur cet article, mais voila déja trois ans que je continue de faire ces observations, & j'ai toujours remarqué, que le Mercure se tenoit à la même hauteur, lorsque l'Air avoit le même degré de froid. Lors au contraire que l'Air devient plus chaud, il presse le Mercure & le fait passer de N M dans le Tuiau O P, puisque cet Air comprimé, aiant le même degré de chaleur que l'Air un peu plus raréfié resté proche de P, se dilate avec plus de force que cet Air plus raréfie proche de P; ainsi, je devrois conclure de cette Expérience, que la compression de l'Air ne lui fait pas perdre son élasticité. Mr. de Roberval aiant laissé un fusil-à-vent chargé pendant seize ans d'Air condensé, cet Air, mis enfin en liberté, poussa une Bale avec autant de force, qu'eût pu faire un Air tout recemment condensé. J'ai aussi résolu de garder quelques annés le Tuiau dont je viens de parler, & de voir ce qui arrivera avec le tems, pour avoir des preuves plus convaincantes, car l'Expérience faite avec la Canne-à-Vent est un peu trop grossière, pour qu'on puisse en rien conclure avec certitude. On ne sauroit cependant nier, que l'Air ne puisse perdre de sa force élastique, puisque Mr. Hales a prouvé que la chose étoit possible, en mettant le feu à du Souffre dans un Verre plein d'Air: peut-être y a-t-il un plus grand nombre d'exhalaisons, qui produisent le même effet.

§. 1404.

§. 1404. Lorsque l'Air se trouve en liberté, & délivré de la cause qui le comprimoit, il prend toujours une figure sphérique dans les interstices des fluides où il se loge, & dans lesquels il vient à se dilater. Cela ne se fait jamais mieux remarquer, que lorsqu'on met des fluides sous un Recipient, dont on pompe l'Air; car on voit d'abord paroitre une quantité prodigieuse de Bulles d'Air, d'une petitesse extraordinaire, semblables à des grains de Sable fort menu, lesquelles se dispersent dans toute la masse du fluide & s'élèvent en-haut. Lorsqu'on tire du Recipient une plus grande quantité d'Air, ces Bulles se dilatent davantage, & leur volume augmente à mesure qu'elles s'élèvent, jusqu'à ce quelles sortent de la Liqueur, & qu'elles s'étendent librement dans le Recipient. Mais, ce qu'on doit sur-tout remarquer ici, c'est que dans tout le trajet que font alors ces Bulles d'Air, elles paroissent toujours sous la figure de petites Sphères. Mr. Maupertuis a supputé d'une maniere fort ingenieuse avec quelle vitesse & en quel tems chaque Bulle d'Air s'élève à travers l'Eau (*a*).

§. 1405. Lorsqu'on fait cette Expérience, & qu'on remarque avec attention tout ce qui s'y passe, on peut encore découvrir une autre proprieté de l'Air. Que l'on mette de l'Eau, du Vin ou du Brandevin dans un haut Recipient, qu'on y mette aussi outre la Liqueur une petite Plaque de Cuivre, ou de quelque autre Métal, laquelle soit encore toute raboteuse; on peut aussi emploier dans cette occasion de petites Plaques polies de ces mêmes Métaux; lorsque cela se trouve placé sous le Recipient, & qu'on a commencé à pomper l'Air du Recipient, on voit paroitre quelques petites Bulles d'Air au fond & contre les parois du Recipient, il en paroit aussi tout à l'entour des petites plaques de Métal, comme si elles eussent eu de l'Air dans leurs pores, qui ne feroit alors que d'en sortir: cependant ces Plaques ne renferment point d'Air; celui qui se manifeste dans cette occasion, y étoit attaché, mais il étoit alors invisible, car l'Air est attiré par ces Corps solides auxquels il s'attache; lorsqu'on plonge les petites Plaques dans l'Eau, elle n'a pas encore assez de force pour en détacher les petites Bulles d'Air, qui ne se dilatent & ne se manifestent, qu'après qu'on a pompé, & qu'elles se trouvent par conséquent moins comprimées. Plusieurs de ces Bulles d'Air tiennent si fort à ces Plaques, qu'on ne sauroit les en détacher sans les secouer: celles qui tiennent aux Plaques polies tombent les prémieres, mais celles qui sont attachées aux Plaques raboteuses ne s'en détachent presque jamais. Comme chaque petite Bulle d'Air touche en plusieurs points la surface raboteuse, & qu'elle touche seulement en quelques points la surface polie, l'attraction ou l'adhérence doit être en raison du nombre des points de contact. Il paroit donc clairement de-là, que l'Air est doué d'une force attractive, de même que les autres Corps.

§. 1406.

(*a*) *Hist. de l'Acad. Roy.* an. 1733.

§. 1406. Ainſi, lorſque l'Air eſt attiré par un Corps ſolide, ils ſe ſerrent & ſe compriment reciproquement aux endroits où ils ſe touchent, & auſſitôt que l'Air ſe trouve comprimé, ſon volume diminue. Par conſéquent une de ces petites Bulles, ſuſpendue à la même diſtance du fond & toute entourée d'Air, formera un plus grand volume, que lorſqu'elle eſt attirée au même endroit par un Corps ſolide; & cette même Bulle ſera d'autant plus petite, qu'elle ſera attirée avec plus de force par le Corps: de plus, ſi la force attractive du Corps s'étend au-delà du diamètre de une de ces petites Bulles, les autres, qui ſont adhérentes à cette prémiere, ſeront auſſi attirées, comprimées, & leur volume diminuera, quoique moins que celui des prémieres Bulles; ce Corps ſera donc alors entouré dans l'Air de particules dont le volume eſt différent.

§. 1407. Il eſt vrai que je viens de dire, que les Bulles d'Air ſe manifeſtent dans les Liqueurs ſous une forme ſphérique, mais cela n'arrive que lorſqu'elles s'y trouvent ſans mouvement & ſans aucune agitation, car autrement lorſqu'elles s'élèvent à travers ces Liqueurs, elles paroiſſent être ovales, aiant leur plus grand diamètre horizontal, & le plus petit perpendiculaire, ce qui dépend de la réſiſtance du fluide ſupérieur, qui doit être ſéparé par ces Bulles d'Air; il n'y a point de fluide qui ne ſoit viſqueux, ce qui fait qu'il ne ſe diviſe pas aiſément, & de-là vient que les Bulles d'Air ſont comprimées par en-haut & s'applatiſſent.

§. 1408. On n'a rien négligé pour découvrir, juſqu'à quel point l'Air peut ſe dilater, lorſqu'il eſt entierement libre, & qu'il ne ſe trouve comprimé par aucune force extérieure. Mais cette recherche n'a pu ſe faire ſans qu'on y rencontrât de grandes difficultés, parce que notre Atmoſphère eſt compoſé de divers Fluides élaſtiques, dont la force élaſtique n'eſt pas du tout la même. Par conſéquent, ſi l'on demandoit, combien l'Air pur & ſans aucun mêlange, combien quelque autre Fluide que ce ſoit peut-il ſe dilater? il faudroit, pour répondre juſte à cette queſtion, avoir prémierement un Air bien pur, & ſans aucun mêlange de quelque autre Fluide étranger, ſur lequel on pût faire des Expériences: Or c'eſt préciſément en cela que conſiſte la plus grande difficulté, & cette difficulté eſt même beaucoup plus grande qu'on ne ſe l'imagine d'ordinaire. Mais il ſe préſente encore un autre embaras d'une nature toute différente du précedent. Voici ce que c'eſt. On veut bien ſuppoſer, qu'on ait un Air tel qu'on le ſouhaite, pur, ſans mélange, en un mot éxemt de toute matière hétérogène; mais, en faiſant cette ſuppoſition, remedie-t-on aux autres inconveniens qui ſe préſentent? Point du tout. Il reſte encore après cela à ſavoir, dans quel Vaſe, & comment on placera cet Air, pour faire en ſorte que ſes parties ſoient ſéparées, & qu'elles n'agiſſent pas les unes ſur les autres, afin qu'on puiſſe cependant les voir & les meſurer. Je veux bien avouer que je ne ſaurois réſoudre ce Problême. On peut néanmoins conclure de quelques Expériences aſſez groſſierement faites ſur une

une certaine quantité d'Air, que celui qui ſe trouve proche de la ſurface de notre Globe, ſe dilate de cette maniere, qu'il occupe un eſpace 4000 fois plus grand que celui qu'il occupoit auparavant. On peut voir ce Phénomène, en mettant un peu d'Eau bien purgée d'Air dans une large Boule de Verre, qui tienne à un Tuiau, & en y laiſſant en même tems une petite Bulle d'Air; car, ſi on place alors cela ſous un grand Recipient ſur la Pompe pneumatique on verra, qu'après en avoir pompé l'Air, la Bulle ſe dilatera d'une maniere ſurprenante, & fera ſortir de la Boule l'Eau qu'elle contient. En faiſant ſouvent attention au Fluide élaſtique, que l'on mêle avec de l'Eau chaude, placée ſous un Recipient ſur la Pompe pneumatique, j'ai obſervé, qu'une petite Bulle de ce Fluide élaſtique dans le moment qu'elle étoit ſur le point de crever ſur la ſurface de l'Eau, formoit alors un volume 46656000000 fois plus grand, que celui ſous lequel elle paroiſſoit auparavant. Je n'oſerois pourtant aſſurer, que cette petite Bulle ſoit de l'Air, & voici ce qui me tient en ſuſpens à cet égard. Lorſqu'on met dans le Vuide de l'Eau bien purgée de l'Air qu'elle contient, & qu'on l'y chaufe à l'aide du Feu juſqu'à ce qu'elle ſoit ſur le point de bouillir, on y apperçoit des Bulles ſemblables aux précédentes, & qui ne peuvent avoir été formées que par le Feu. Seroit-ce donc le Feu qui ſe dilate ici lui-même, & peut-il ſe dilater ſi fort? Je n'ai garde de l'aſſurer, & la choſe reſte encore fort incertaine.

§. 1409. Quoique l'Air ſoit un Fluide fort délié, il ne pénètre pourtant pas toute ſorte de Corps, dont les pores ne laiſſent pas d'être aſſez grands, mais il n'y en a que quelques-uns à travers leſquels il paſſe. L'Air ne pénètre pas certains Métaux, dont l'épaiſſeur eſt de $\frac{1}{24}$ d'un pouce; il paſſeroit à travers le Plomb, ſi il n'étoit batu à coups de marteau; il ne traverſe pas non plus le Verre, ni les Pierres dures & ſolides, ni la Cire, la Poix, la Réſine, le Suif & la Graiſſe: mais il s'introduit dans toute ſorte de bois, quelque durs qu'il puiſſent être, du moins dans ceux que j'ai eu juſqu'à préſent occaſion d'examiner: il s'inſinue dans le Cuir ſec de Brebis, de Veau, dans le Chamois, le Cuir bronzé, celui de Turquie & de rouſſi: il traverſe la Toile ſeche, le Papier, ſoit qu'il ſoit blanc, bleu ou gris: il paſſe à travers le Parchemin ſec, & une Veſſie de Cochon tournée à l'envers; mais lorſque le Cuir, le Papier, le Parchemin, ou la Veſſie ſe trouvent pénétrés d'Eau, ou imbibés d'Huile ou de graiſſe, l'Air ne paſſe pas alors à travers: il pénètre auſſi bien plus facilement le bois ſec, que celui qui eſt encore verd ou humide. Il eſt certain, que chaque parcelle d'Air eſt comprimée près de notre Globe par le poids de l'Air ſupérieur, & qu'elle ſe dilate & forme un plus grand volume, auſſi-tôt qu'elle ne ſe trouve plus expoſée à cette preſſion. Lors donc que je dis ici, que l'Air pénètre le bois, je veux ſeulement parler des parties comprimées par l'Atmoſphère ſupérieur, & qui ſont par conſéquent fort petites: car, lorſque l'Air eſt dilaté, & qu'il

forme

forme un volume d'une certaine grandeur, il ne passe plus alors à travers les pores de toute sorte de bois. J'ai observé, que l'Air raréfié dans un Verre, en sorte qu'il ne pouvoit soutenir dans le Baromètre que $\frac{3}{4}$ d'un pouce de Mercure, n'étoit plus en état de pénétrer les pores du Bouis, quoiqu'il passât cependant à travers d'autres bois, dont les pores étoient plus grands que ceux du Bouis. En examinant les pores du Bouis à l'aide d'un Microscope, & en les comparant avec l'épaisseur d'un Cheveu, j'ai trouvé que leur diamètre étoit comme 1 à 10, de sorte que le diamètre d'un pore étoit à l'épaisseur d'un Cheveu comme 1 à 100. L'Air étant donc comprimé par un poids, égal à la hauteur de $\frac{3}{4}$ pouce de Mercure, forme alors un volume, qui ne peut plus passer par les pores du bois, lorsque le diamètre de ces pores est cent fois plus petit que le diamètre ou l'épaisseur d'un Cheveu. Puis donc que l'Air, comprimé par un poids deux fois plus pesant, occupe un espace deux fois plus petit que celui qu'il occupoit auparavant, on peut conclure de-là que chaque parcelle d'Air devient deux fois plus petite, & par conséquent que son volume diminue toujours d'autant plus, qu'elle se trouve plus comprimée. Si donc l'Atmosphère étoit si pesant, que le Mercure se tînt dans le Baromètre à la hauteur de 30 pouce, l'Air se trouveroit comprimé 40 fois davantage, & chaque parcelle devroit être par conséquent 40 fois plus petite: Or le diamètre de chaque parcelle, comprimée par $\frac{3}{4}$ pouce de Mercure, est de $\frac{1}{10}$ d'un Cheveu, ainsi lorsqu'elle est comprimée 40 fois davantage, & qu'elle devient 40 fois plus petite, il faut que son diamètre soit à peu près de $\frac{1}{34}$ de l'épaisseur d'un Cheveu: l'épaisseur d'environ 600 Cheveux forme la longueur d'un pouce, partant le diamètre d'une particule d'Air, lorsqu'elle est comprimée par un Atmosphère du poids de 30 pouces de Mercure, sera de $\frac{1}{20400}$ partie d'un pouce. Cette petitesse des particules de l'Air doit nous faire concevoir sans peine, pourquoi elles peuvent passer librement par les pores d'un très grand nombre de Corps.

§. 1410. L'Air est absolument nécessaire pour l'entretien de la vie des Animaux, qui respirent comme les Hommes. Lors donc qu'on enferme quelque Animal dans un Recipient, dont on pompe l'Air, il est bientôt étouffé, sur-tout les Animaux terrestres & les Oiseaux. Les Poissons vivent plus longtems dans le Vuide, mais ils ne laissent pourtant pas d'y mourir, car ils viennent flotter sur l'Eau le ventre en-haut, & s'y tiennent sans se mouvoir, tandis que les yeux leur sortent de la tête, & que la petite Vessie remplie d'Air, qui se trouve dans plusieurs Poissons, se trouve toute gonflée & comme prête à se jetter hors du cou. Les Animaux terrestres meurent

dans

dans le Vuide, parce que leurs Poumons ne peuvent ſe dilater, faute d'Air. En effet, les Poumons venant alors à ſe contracter, & à comprimer par conſéquent les Vaiſſeaux ſanguins, empêchent le ſang de ſe rendre de la cavité droite du Cour dans la gauche, de ſorte qu'il s'amaſſe dans la Veine-cave, & dans l'Oreillette droite & le Ventricule du Coeur, tandis qu'il ceſſe de ſortir du Ventricule gauche pour ſe diſtribuer dans toutes les autres parties du Corps. Comme la vie dépend du mouvement du ſang, qui paſſe du Ventricule droit du Coeur par les Poumons pour ſe rendre dans le Ventricule gauche, d'où il va ſe diſtribuer dans tout le Corps, il faut de néceſſité que la vie ceſſe, auſſi-tôt que cette circulation du ſang vient à s'arrêter. Cependant les Animaux, qui ne font que de naitre, ne meurent pas dans le Vuide, parce qu'ils n'ont pas beſoin de reſpirer dans le ventre de leur Mere, où ils nagent dans une certaine Liqueur qui les environne. Ce qui fait, que ces petits Animaux peuvent vivre ſans reſpirer, c'eſt qu'ils ont un trou qu'on nomme le Trou ovale, entre le côté droit & le côté gauche du Coeur, par où le ſang peut ſe rendre de l'Oreillette droite du Coeur dans la gauche: outre ce Trou, il ont encore un Canal ou Tuiau artériel, qui conduit le ſang de l'Artère pulmonaire dans l'Aorte. Ce Trou & ce Tuiau ſe ferment avec le tems, ce qui n'arrive pourtant pas immédiatement après la naiſſance: tandis qu'ils reſtent ouverts, les Animaux peuvent vivre ſans avoir beſoin de reſpirer, ou de pomper l'Air dans les organes de la reſpiration, auſſi ne meurent-ils pas lorſqu'on les renferme dans le Vuide. Il y a auſſi quelques Inſectes, qui peuvent vivre longtems dans le Vuide, & même ſans qu'il paroiſſent en être incommodés; il s'en trouve d'autres au contraire, qui y meurent, & de ce nombre ſont les Vers de terre communs. Les Animaux, qui perdent la vie dans le Vuide, ont d'abord une grande difficulté de reſpirer, enſuite ils ont des convulſions, leurs forces les abandonnent, leur reſpiration devient fréquente & embaraſſée, leur corps s'enfle de tous côtés, ils chancelent, enfin ils tombent, & expirent avec d'horribles convulſions.

§. 1411. Lorſqu'on met des Animaux dans un Air condenſé, ils peuvent y vivre longtems, bien, & gaiement, ſur-tout ſi on leur fournit continuellement un nouvel Air, & qu'on laiſſe échaper une partie du vieux. C'eſt pour cela que les Plongeurs ſe trouvent aſſez bien ſous l'Eau dans une Cloche, quoique l'Air qui y eſt renfermé, & qui eſt comprimé par une Colonne d'Eau de 300 pieds de haut, ſoit neuf fois plus condenſé, que celui qui entoure la ſurface de notre Globe; mais on doit avoir ſoin, qu'il puiſſe continuellement entrer du nouvel Air dans la Cloche, & qu'il en ſorte une partie du vieux. Si on néglige de prendre ces précautions, la plupart des Animaux qu'on renferme dans des Verres ne manquent pas d'y mourir bientôt, quoique ces Verres ſoient pleins d'Air, mais d'un Air qu'on n'a pas ſoin de renouveller: ils expirent même d'autant plus vite, que le Vaſe où ils ſont renfermés, eſt plus petit. Ce Phénomène n'a pas cauſé peu d'embaras aux Philoſophes, qui

 ont

ont entrepris d'en rendre raiſon. Quelques-uns d'entre eux ont cru, que la matiere, qui ſort par l'expiration & la tranſpiration, eſt comme un poiſon, fort nuiſible à la reſpiration, laquelle ſe trouve alors empêchée par cette matiere peſtilenticlle. D'autres prétendent que les Animaux abſorbent l'Air lorſqu'ils reſpirent, & qu'ils le conſument inſenſiblement; ou plutôt que l'Air, qui étoit auparavant un fluide élaſtique, devient un Corps fixe, de la même maniere que la Vapeur élaſtique de l'Eau devient une Eau qui n'a pas cette même proprieté. Il s'en trouve qui croient, qu'il y a dans l'Air quelque choſe, dont nous n'avons juſqu'à préſent aucune connoiſſance, & qui, en s'introduiſant dans nos Poumons par l'inſpiration, donne comme la vie au ſang, & ſe ſépare des parties groſſières de l'Air dans les Poumons; de ſorte que tout cela ſe trouvant entierement conſumé par l'Animal, il ne lui reſte plus rien qui puiſſe entretenir ſa vie, ce qui lui cauſe enfin la mort. Les Philoſophes, qui ont propoſé ces ſentimens, ont allegué de ſi bonnes raiſons pour les prouver, que nous ne pouvons nous diſpenſer de reconnoitre la ſolidité de leurs preuves. Il eſt cependant bon d'avertir, qu'on ne doit pas alleguer ces raiſons ſéparément, mais toutes les trois à la fois, quoiqu'il reſte néanmoins encore quelque difficulté à éclaircir.

§. 1412. L'Air n'eſt pas moins néceſſaire pour l'accroiſſement & la vie des Plantes, que pour celle des Animaux. En effet, la ſemence arroſée & échauffée dans de la terre renfermée dans un Verre où il n'y a point d'Air, croît bien plus lentement, que ſi elle étoit expoſée à l'Air; de ſorte que le défaut d'Air empêche beaucoup l'accroiſſement des Plantes, mais cependant pas entierement. Mr. Boerhaave dit, que toutes les Plantes, les Mouſſes, les Lentilles d'Eau, en un mot quelque autre Plante que ce ſoit, meurent bientôt dans un lieu ſans Air, ou dans ceux ou l'Air ne ſe renouvelle pas & reſte longtems tranquile.

§. 1413. Il nage dans l'Air beaucoup de Vapeurs, mais en plus grande quantité dans un tems que dans un autre. Ces Vapeurs s'inſinuent dans les pores des Végétaux & des Animaux; elles en ſéparent les parties les unes des autres, elles les humectent, & les font gonfler. C'eſt pour cela qu'un Air fort humide agit ſur les Corps de la même maniere, que ſi ils etoient pénétrés d'Eau: Le bois s'enfle, le papier devient mou & flaſque, & les vielles murailles deviennent humides, lorſque l'Air ſe trouve chargé de Vapeurs. Il y a déja longtems que les Marchands de Vin ont obſervé, que toutes les fois qu'il règne un Vent ſec de Nord ou d'Eſt, leurs gros Tonneaux de Vin paroiſſent être trop pleins, & même regorger, au-lieu qu'ils deviennent comme vuides, lorſque le Vent eſt Oueſt ou Sud, & accompagné d'humidité. La raiſon en eſt, que, lorſqu'il ſoufle un Vent ſec, l'humidité ſe diſſipe & ſort par les pores du bois, dont les parties venant à ſe reſſerer & à ſe rétrécir font paroitre les Tonneaux plus petits, de ſorte que le vin ſort alors de leur cavité. Lors au contraire qu'il règne un Vent humide, les pores du bois ſe

remplissent, il se gonfle, & fait par conséquent paroître les Tonneaux plus gros. Cet inconvenient seroit encore plus grand, si le Vin ne se condensoit lui-même par les Vents de Nord & d'Est, qui sont froids, & si il ne se dilatoit par les Vents de Sud & d'Ouest. Les Philosophes se sont donnés bien de la peine pour savoir, quelle est la quantité de Vapeurs qui se trouve dans l'Air en differens tems. Ils ont inventé pour cet effet des Instrumens, auxquels on donne le nom d'*Hygromètres* ou *Notiomètres*. Ces Instrumens, que l'on fait de toute sorte de figures, sont composés de Bois, de Cordes, de Parchemin, d'Eponge, de Cordes de boyaux, de Cuir, de Coton, de Tuiaux d'épi de blé, ou d'huile de Vitriol. Ceux, qui sont curieux d'en voir de plusieurs sortes, peuvent consulter Leupold, qui en a donné la description. Les Philosophes de Florence se servoient dans cette occasion d'un Verre concave, qui se termine en-bas en maniere de Cone, rempli en dedans de Glace ou de Nege. Comme l'Air & les Vapeurs qu'il contient, sont plus chauds que ce Verre, ils se rendent d'abord sur sa surface, les Vapeurs s'y appliquent, elles s'y attachent, & le couvrent tout à l'entour, tandis que le feu pénètre en-dedans. Ces Vapeurs ainsi rassemblées forment des goutes d'Eau, qui coulent en-bas, & se déchargent dans un Verre qui sert à en mesurer la quantité. Il faut cependant avouer, qu'il n'y a aucun des Hygromètres connus jusques à présent, qui soit bon, ou qui puisse rester bon longtems. En effet, si on se sert de Bois verd, il se trouve alors plus humide, que lorsqu'on l'a gardé un an dans la Chambre; de sorte que, quoiqu'il ne laisse pas d'attirer l'humidité de l'Air, qui s'évapore ensuite, il ne transpire cependant pas plus qu'il devroit faire, & par conséquent il se retire & se rétrécit naturellement: c'est pour cela que les Observateurs ont rejetté cette sorte d'Hygromètre. Les Cordes sont aussi sujettes à un autre inconvenient, car, comme leurs fils sont entrelacés les uns sur les autres, ils se lâchent, & se détordent d'eux-mêmes; ces Cordes deviennent-elles plus humides, elles se tordent davantage, mais non pas à proportion des Vapeurs qu'elles reçoivent; de plus, la chose réussit assez bien les prémiers Mois, mais au bout 7, ou 8 Mois ou davantage il s'en faut de beaucoup qu'elle ait le même succès qu'auparavant: ajoutez encore à cela, que, lorsque ces Cordes se détordent, elles le font d'une maniere qui n'est pas uniforme; ainsi on n'a pas jugé qu'elles pussent servir à cet usage.

Si on se sert de Cordes à boyaux, elles deviennent trop courtes lorsqu'elles ne sont qu'un peu humides, & trop longues lorsqu'elles se trouvent chargés de beaucoup de Vapeurs. Dans une grande sécheresse elles deviennent beaucoup trop courtes & tendues; ou bien elles se tordent, lorsqu'on les tient tendues à l'aide d'un petit poids, mais cela n'arrive que dans le commencement, car ce mouvement diminue bientôt, & cesse enfin entierement au bout de quelques années.

Le Parchemin n'est pas assez épais pour rassembler assez longtems l'hu-

 midité;

midité; il se desséche aussi trop vite, & n'a pas assez de mouvement.

Quant au Coton suspendu à une Balance, il est bien vrai qu'il devient plus pesant au commencement, mais il reste dans la suite trop pesant, & son poids dépend aussi de la différente pesanteur de l'Air, de même que de la poussiere qui se trouve dans l'Air.

Pour ce qui est du Tuiau d'Epi de blé, il tourne d'une maniere qui fait plaisir à voir, tandis qu'il est verd, mais cela ne dure pas longtems, & il ne manque pas de cesser entierement de se mouvoir dans la suite.

Une Eponge que l'on trempe dans du Vinaigre, où l'on a fait fondre auparavant du Sel marin & du Sel Ammoniac, & que l'on suspend ensuite à une Balance après l'avoir pressée, reste bonne pendant quelques mois, elle devient beaucoup plus pesante lorsqu'elle est humide, elle rassemble même autant d'humidité, qu'il en découle; mais elle perd par-là beaucoup de son Sel, qui devient aussi volatil, de sorte que cet Instrument ne reste jamais le même toute une année.

On fait grand cas du Cuir de Brebis trempé dans la Liqueur précédente, que l'on exprime ensuite, mais lorsqu'il fait un tems humide, ce Cuir s'allonge & s'humecte trop; &, si le tems devient extrêmement humide, ce Cuir se charge de tous côtés d'un quantité prodigieuse d'humidité, de sorte qu'il en découle plusieurs goutes, & qu'il devient plus court au-lieu de s'allonger: d'ailleurs, il ne sauroit rester une demi-année dans le même état, ce que j'ai observé moi-même par les Expériences que j'en ai faites. Quant à la découverte des Philosophes de Florence, jen ai parlé dans les Notes que j'y ai ajoutées, & j'ai marqué les défauts auxquel leur Hygromètre étoit sujet. Je dois donc conclure qu'il n'y a aucun de ces Instrumens, que l'on ait porté jusqu'à présent au point de perfection où il doit être, pour que l'on puisse s'en servir à faire des Observations, de la bonté desquelles il y aît lieu d'être assuré. On doit donc prendre garde que ces Instrumens ne fassent pas tomber dans l'erreur.

§. 1414. Comme les Vapeurs s'élèvent continuellement de la Terre dans l'Air, on pourroit demander ici, quel est l'endroit où l'Air est le plus humide? On peut répondre, que c'est ou tout proche de notre Globe, ou plus haut, & même à l'éndroit où les Nuées sont suspendues. Il y a bien de l'apparence, que l'Air est le plus humide à la hauteur où les Nuées se rassemblent. En effet, lorsqu'il y a tout proche de la surface de la Terre un Brouillard, qui nous environne, nos habits se mouillent d'abord, tout dégoute, & toute cette humidité se trouvoit auparavant dans le Brouillard: Or une Nuée n'est autre chose qu'un Brouillard de cette nature, comme nous le verrons au §. 1517; ainsi, puisque nous ne nous mouillons pas ordinairement lorsque nous sommes exposés à l'Air dans un tems clair & serain, & que nous nous mouillons au contraire lorsqu'il fait du Brouillard, il faut que l'Air soit fort chargé d'humidité à la hauteur des Nuées: mais l'Air, qui se

trouve

trouve au-dessus des Nuées, sera plus sec que celui qui environne la surface de la Terre, parce que les Vapeurs s'élèvent rarement plus haut que les Nuées, qui sont elles-mêmes des Vapeurs.

§. 1415. Après avoir parlé en peu de mots des proprietés de l'Air, il ne sera pas inutile ni désagréable de considerer tout l'Atmosphère, & d'éxaminer comment il est disposé, pour pouvoir ensuite mieux comprendre ce que c'est que les Météores, de qu'elle maniere ils se forment, & en quel endroit il se trouvent. L'Atmosphère entoure de tous côtés notre Globe. Si la Terre étoit en repos, & qu'elle n'eût pas son mouvement diurne qui la fait tourner autour de son Axe, la figure de notre Atmosphère devroit être parfaitement ronde suivant les Loix de la pesanteur, puisqu'aucun Fluide ne sauroit rester en repos, à moins que sa surface ne se trouve à une égale distance du Centre de pesanteur.

§. 1416. Or notre Globe tourne autour de son Axe, & l'Atmosphère est en même tems emporté avec lui, ainsi ses parties s'éloigneront de l'Axe avec des forces centrifuges différentes, qui seront d'autant plus grandes, qu'elles se trouveront plus éloignées de l'Axe, & d'autant moindres, qu'elles en seront plus proches: elles doivent aussi s'éloigner de chaque point de leur mouvement dans une direction perpendiculaire à l'Axe.

§. 1417. Par conséquent l'Atmosphère sera de figure ovale, car les parties aëriennes qui sont sous l'Equateur, de même que celles qui se trouvent de chaque côté à peu de distance de l'Equateur, sont plus éloignées de l'Axe, que celles qui approchent davantage des Poles, & même sous les Poles il n'y a point de distance à l'Axe. Il doit arriver de-là, que les parties aëriennes étant poussées avec une plus grande force centrifuge sous l'Equateur, s'éleveront plus haut, que celles qui sont situées sous les Poles, de sorte que l'Atmosphere doit devenir d'abord ovale, son plus grand diamètre passant pas l'Equateur, & le plus petit par les Poles.

§. 1418. Comme dans le Plan, qui passe par l'Equateur, la force centrifuge est directement opposée à la pesanteur, l'Air perdra le plus de sa pesanteur dans ce Plan, & en perdra d'autant moins qu'il se trouvera plus proche des Poles, puisque la force centrifuge est de moins en moins directement opposée à la pesanteur, & qu'elle n'agit pas même contre elle sous les Poles.

C'est pour cela que le poids de l'Atmosphère doit être plus léger sous l'Equateur que sous les Poles, ce qui est confirmé par toutes les Expériences que l'on fait à l'aide du Baromètre. On remarque en effet, que dans les endroits situés proche de l'Equateur, le Mercure se tient dans le Tuiau beaucoup plus bas qu'en France, qu'il baisse davantage en France qu'en Hollande, enfin qu'il s'arrête un peu plus bas en Hollande qu'en Suede. Suivant les Observation de Mr. Richer, le Mercure du Baromètre ne s'élève que jusqu'à la

la hauteur de 27 $\frac{1}{12}$ pouces dans l'Isle de Cajenne, qui est à 4° 56' de Latitude.

Il faut aussi pour la même raison que l'Air soit beaucoup plus rare sous l'Equateur, puisqu'il a moins de pesanteur, & qu'il comprime par conséquent moins l'Air inférieur, que dans les endroits qui ont plus de Latitude, & où l'Air est plus dense, puisqu'il est plus comprimé.

Par conséquent, quoique l'Atmosphère se trouve par tout rempli des mêmes Exhalaisons terrêstres, l'Air ne doit pourtant pas être le même dans les différentes Contrées, & c'est pour cela que plusieurs Personnes ont éprouvé que l'Air d'un Païs convenoit beaucoup mieux à leur temperament, que celui d'un autre Païs.

§. 1419. L'Air se trouve entierement libre & dégagé dans la partie supérieure de l'Atmosphère, & il se dilate par conséquent autant qu'il est possible, n'y aiant rien qui le retienne ou qui l'arrête en cet endroit. Au contraire, l'Air inférieur est pressé par celui d'en-haut, il est donc comprimé, plus condensé, & reduit en un plus petit volume. Par conséquent, si nous concevons alors une ligne perpendiculaire tirée de la surface de notre Globe jusqu'au plus haut de l'Atmosphère, & que l'on se représente en même tems dans cette ligne les particules de l'Air placées les unes sur les autres, il faudra nécessairement qu'elles soient de différentes grandeurs; les plus élevées seront les plus grandes ou les plus dilatées; les suivantes, en descendant, seront un peu plus petites, comme étant déja comprimées par les supérieures; celles du troisième rang seront encore plus petites, puisqu'elles sont comprimées par celles des deux prémiers rangs supérieurs; de sorte que les inférieures ou les plus basses de toutes devront former un volume beaucoup plus petit, comme étant comprimées par le poids de toutes les supérieures ensemble.

§. 1420. Comme le Mercure est comprimé par le poids de l'Atmosphère, qui le pousse en en-haut, il monte ordinairement dans ce Païs à la hauteur de 29 pouces. Par conséquent, si l'on porte un Baromètre au haut d'une Tour ou sur le sommet d'une Montagne, la Colonne de l'Atmosphère qui comprimera le sommet de la Montagne aura moins de hauteur, que celle qui agira sur la partie inférieure de cette Montagne dans la Vallée, ainsi le Mercure devra se tenir plus bas dans le Baromètre sur le sommet de la Montagne, comme étant alors moins comprimé, que lorsqu'il se trouvoit dans la Vallée. Il n'y a aucun doute sur cet article, & plusieurs Expériences qu'on a faites en un grand nombre d'endroits, confirment cette vérité. Plantade a été sur le sommet du Mont Canigou, qui est de 1454 toises au-dessus du niveau de la Mer, on a trouvé que la diminution de la hauteur du Mercure a été de 7 pouces 11 $\frac{1}{2}$ lig. Le P. Feuillée a été sur le Pic de Teneriffe, dont la hauteur est de 2213 toises, & l'abaissement du Mercure à été de 10 pouces 7. lig.

7 lig. Monsieur Scheuchzer a été sur le Mont St. Godard, le plus haut des Alpes, où il a trouvé le Vif-argent à la hauteur de 21 pouces. J'ai trouvé sur le Dome de l'Eglise cathédrale d'Utrecht, qu'en montant à la hauteur de 82 $\frac{4}{12}$ pieds Rhénans, le Mercure baissoit d'une ligne dans le Baromètre, & j'ai observé que cela étoit aussi vrai à l'égard des deux hauteurs suivantes.

Mais on ne doit pas s'imaginer que cela arrive toujours de même, soit qu'on fasse cette Expérience dans le même Païs, ou dans différentes Contrées. En effet, l'Atmosphère n'est pas toujours également pesant, ni également pur, ni rempli d'Exhalaisons de même pesanteur; il n'est pas non plus également chaud, ni également froid, & il n'a pas toujours la même élasticité. Delà vient que, lorsqu'on examine d'autres Observations, on ne les trouve pas toujours conformes, quoiqu'elles aient été faites sur la même Montagne. Plantade a observé sur 16 Montagnes différentes, qu'à la hauteur de 6000 pieds au-dessus du niveau de la Mer, le Mercure se tenoit plus bas dans des Tuiaux étroits de Baromètre, que dans ceux qui avoient plus de diamètre, mais qu'en montant plus haut le Mercure se trouvoit à la même hauteur dans ces Tuiaux de différens diamètres.

§. 1421. Si on porte un Baromètre sur une haute Montagne, & qu'on remarque à diverses hauteurs mesurées bien éxactement la situation du Mercure dans le Tuiau, on trouvera, qu'il ne baisse pas toujours à proportion de ce qu'il devroit suivant les Loix de l'élasticité de l'Air, qui est proche de notre Globe, & dans lequel nous faisons nos Expériences. C'est ce que Messieurs Cassini & Scheuchzer ont fait voir par plusieurs Observations, en montant sur le sommet de hautes Montagnes, dont ils avoient mesuré éxactement la hauteur, & en examinant alors à quelle hauteur se tenoit le Mercure dans le Tuiau du Baromètre. En effet, suivant les Loix de l'élasticité de l'Air, telles que Monsieur Mariotte les a observées, les raréfactions de l'Air devroient être en raison inverse des poids qui le compriment: cependant Mr. Plantade, aiant mesuré la hauteur de la Montagne Canigou, trouva qu'elle avoit 1454 toises de hauteur, que sur son sommet le Mercure se tenoit dans le Baromètre à la hauteur de 20 pouces 2 $\frac{1}{2}$ lig. & par conséquent 7 pouces 11 $\frac{1}{2}$ ling. plus bas qu'on ne l'avoit observé le même jour à Marseille. Sur le sommet du Mouflet, dont la hauteur est de 1289 toises, le Mercure étoit de 7 pouces 1 $\frac{1}{3}$ lig. plus bas. Sur la Montagne Barthelemi, qui est haute de 1190 toises, le Mercure se tenoit 6 pouces 11 $\frac{2}{3}$ lig. plus bas. Or, si le principe établi par Monsieur Mariotte étoit bien fondé, il faudroit que, suivant l'abaissement du Mercure, le Canigou n'eût eu que 1183 toises de hauteur, le Mouflet 1035, & le Mont Barthelemi 1012. Ainsi, comme ce principe

principe ne s'accordoit pas du tout avec les Observations, Monsieur Cassini tâcha d'en établir un autre. Il supposa pour cet effet, que la dilatation de l'Air étoit en raison réciproque du quarré des poids, dont il est chargé. Ce principe répond plus juste aux Observations, mais il n'y est pourtant pas éxactement conforme, les raréfactions étant encore plus grandes dans les parties de l'Air qui sont élevées, qu'elles ne devroient l'être suivant ce principe, de sorte qu'on n'a pas encore donné jusqu'à présent de parfaite démonstration touchant ces Observations. (*a*) Cette augmentation de raréfaction dans l'Air dépend de différentes causes. 1°. Elle vient des différentes forces centrifuges, qui font monter les particules de l'Air à diverses hauteurs, & qui augmentent continuellemant à proportion de l'élevation de ces particules. 2°. Elle dépend aussi de la force de la pesanteur, qui n'est pas non plus toujours la même, & qui diminùe continuellement à mesure qu'on s'éloigne davantage du Centre de la Terre, suivant le §. 211. 3°. L'élasticité de l'Air doit aussi différer suivant qu'il est plus ou moins pur; l'Air doit être d'autant plus pur, qu'il se trouve plus élevé, parce que les Vapeurs & les Exhalaisons, qui sont pesantes, ne peuvent monter que jusqu'à une hauteur peu considerable. 4°. Peut-être aussi que la force élastique de l'Air supérieur l'emporte sur celle de l'Air inférieur, que par conséquent ces deux sortes d'Air ne sont pas de même nature, qu'ils restent séparés l'un de l'autre, & qu'ils ne se mêlent pas ensemble, comme on voit l'Eau claire verte de Mer se séparer de l'Eau de Riviere, qui est trouble.

§. 1422. Comme nous ne savons pas encore jusqu'à présent par d'éxactes Observations, combien l'Air, qui est entierement libre, peut se dilater, il ne nous est pas possible de déterminer la véritable hauteur de notre Atmosphère. Les Philosophes ont tâché de le faire de deux manieres, ou à l'aide des Loix de la force élastique, qu'ils ont observée dans l'Air, ou à l'aide du Crépuscule du soir, lequel vient de la refraction des Raions du Soleil, qui sont rompus par l'Air. Ce Crépuscule du soir finit, lorsque le Soleil est de 18 degrés au-dessous de l'Horizon.

Si l'Air étoit de même constitution que l'Eau, & par-tout également dense, on n'auroit pas de peine à connoitre la hauteur de l'Atmosphère. En effet, comme la pesanteur de l'Air est à celle du Mercure, comme 0, 001 $\frac{1}{4}$ à 14000, alors 11200 pouces d'Air en hauteur seroient aussi pesans, qu'un pouce de Mercure dans le Tuiau; &, puisque la hauteur ordinaire du Mercure dans le Baromètre est de 29 pouces, la hauteur de l'Atmosphère seroit de 324800 pouces, ou de 27066 $\frac{2}{3}$ pieds. Mais l'Air n'est pas tel qu'on le suppose ici, plus il est élevé, plus il est rare; &, suivant les Expériences faites

(*a*) *Hist. de l'Acad. Roy.* an. 1705, 1733.

faites sur l'Air inférieur, son volume est en raison inverse du poids qui le comprime, c'est-à-dire, comme la hauteur du Mercure dans le Tuiau: par conséquent, si cela avoit aussi lieu à l'égard de l'Air supérieur, on pourroit en quelque maniere le former à l'aide de l'Hyperbole CGDR entre ses Asymptotes BA, AE. En effet, puisque les Parallèlogrammes rectangles ABCE, AKGE, ALDE, sont toujours égaux, les côtés CB, GK, LD, seront en raison inverse des côtés AB, AK, AL. Par conséquent, si l'on suppose que les lignes AB, AK, AL, soient égales aux hauteurs du Mercure dans le Tuiau, ou aux pressions de l'Atmosphère, les lignes CB, KG, LD, seront comme les raréfactions de l'Air dans ces pressions. Monsieur Newton a supputé de cette maniere, que l'Air à la hauteur de 7 milles d'Angleterre de notre Globe, étoit quatre fois plus rare, que sur la surface de la Terre, & que cette raréfaction de l'Air étoit seize fois plus grande à la hauteur de 14 milles; mais qu'il devoit être 64, 257, ou 1024 fois plus rare à la distance de 21, 28, 35 milles; enfin, qu'il étoit environ 1000000, ou 1000000000000, ou 1000000000000000000 fois plus rare à la distance de 70, 140, ou 210 milles. Comme il n'est pas fort vraisemblable, que l'Air puisse devenir aussi rare, que ce dernier nombre le donne à connoitre, on peut conclure de-là, que l'Atmosphère n'est pas élevé de 210 milles d'Angleterre, ou de 70 milles de Hollande au-dessus de notre Globe. Mais nous avons déja vu, que cette Loi de la force élastique ne peut avoir lieu à l'égard de l'Air supérieur, & par conséquent toutes ces supputations ne sauroient nous faire connoitre au juste ce qui en est à cet égard. Monsieur Hallei fondé sur ce même principe de l'élasticité de l'Air, & sur le Crepuscule causé par la refraction des Raions de la Lumiere, conclut, que la hauteur de l'Atmosphère est d'environ 45 milles d'Angleterre, quoiqu'elle soit de 51 de ces mêmes milles suivant Monsieur de la Hire: Or cette maniere de supputer la hauteur de l'Atmosphère par la refraction des Raions de la Lumiere du Crepuscule du soir ou du matin est tout-à-fait incertaine: Cependant, si l'on supposoit, que la hauteur de l'Atmosphère fût de 51 milles, alors l'Air, qui se trouveroit à cette hauteur, seroit 4000 fois plus rare, qu'il ne l'est ici sur la surface de la Terre. XXVIII. Fig. 3.

§. 1423. L'Air peut du moins se raréfier tout autant, comme on peut le conclure des Expériences de Monsieur Mariotte, ainsi la hauteur de l'Atmosphère n'est sûrement pas moindre; sur-tout si l'on se rappelle ce que nous avons dit, qu'il y a dans l'Air des Fluides d'une plus grande force élastique suivant le §. 1408. De plus, il est démontré par les Observations de Messieurs Cassini & Plantade, que l'Air supérieur se dilate encore plus, qu'en raison inverse des Quarrés des poids qui le compriment; de sorte qu'en posant seulement ceci pour principe, que l'Air ne soit chargé que du poids d'une ligne de Mercure, l'étendue qui y répond sera de 1185450 toises, ou plus de 500 lieues: Or la hauteur de l'Atmosphère doit être plus grande, parce que la

 force

force élaſtique eſt plus grande. Il paroit clairement de ce que nous venons de dire, qu'il eſt impoſſible de déterminer géometriquement la vraie hauteur de l'Atmoſphère. D'ailleurs, cette hauteur n'eſt pas la même dans chaque Païs, puiſque la figure de notre Atmoſphère eſt ovale. Joignez encore à cela, que la hauteur de l'Atmoſphère doit différer en différens tems dans le même lieu, puiſque l'Air ſe condenſe par le froid, & par conſéquent l'Atmoſphère ſera plus bas au-deſſus d'un Païs froid, qu'au-deſſus d'un Païs chaud. Les Vents qui ſoufflent dans le milieu de l'Atmoſphère, emportent avec eux beaucoup d'Air, de ſorte que celui qui ſe trouve au-deſſus de cette place vuide, eſt alors obligé de s'abaiſſer. Peut-être ſe mêle-t-il avec l'Air en pluſieurs endroits des exhalaiſons, qui affoibliſſent ſon élaſticité: dès que cela arrive, il faut que l'Air ſupérieur baiſſe, & par conſéquent que l'Atmoſphère devienne plus bas. Comme l'Air ſe dilate par la chaleur, il faut qu'il ſe raréfie & qu'il s'élève; lorſqu'il ſe trouve au-deſſus d'un endroit beaucoup plus chaud. l'Atmoſphère s'élève auſſi, lorſque quelques Vents ſoufflent les uns contre les autres vers un même endroit, où ils raſſemblent beaucoup d'Air, qui doit néceſſairement monter en-haut en ſe dilatant par ſa vertu élaſtique. La même choſe arrivera auſſi, lorſqu'il s'élevera du fond des Cavernes certains Vents, qui ſouleveront entierement l'Air & le feront monter plus haut.

Mais l'Air ſe trouve auſſi ſouvent rempli d'une grande quantité de Vapeurs & d'Exhalaiſons, qui doivent l'élever de la même maniere, que ſi l'on jettoit dans un Menſtrue quelque autre Corps, qui feroit monter ce Menſtrue tout autant, que le Corps occupe de place. Enfin, on doit avoir encore égard à la peſanteur du Soleil & de la Lune, qui agiſſent ſur l'Atmoſphère de même que ſur la Mer, où ils produiſent le flux & le reflux; car l'Atmoſphère, qui eſt une eſpece de Mer, doit auſſi avoir un ſemblable flux & reflux, quoique bien plus regulier qui celui de la vrai Mer, ce qui rendra ſa figure ovale, & beaucoup plus élevée directement ſous la Lune. Je paſſe ici bien des choſes, qui concernent encore cette matiere.

§. 1424 On pourroit encore traiter ici d'autres Fluides élaſtiques, qui ont quelque reſſemblance avec l'Air, & qui doivent leur origine à la fermentation, à l'efferveſcence, & à la putréfaction de pluſieurs Corps; ou à l'action du feu, ſoit qu'on brule ces Corps, ou qu'on les faſſe bouillir ſur le feu: tous ces Fluides élaſtiques ſe rencontrent auſſi dans l'Atmoſphère; mais on ne ſauroit en faire mention dans ces Eſſais de Phyſique, ſans être obligé d'entrer dans un long détail, qui ne convient nullement à cet Ouvrage. On peut conſulter ſur quelques-unes de ces matieres Meſſieurs Boyle, Mariotte, 's Graveſande, & ſur-tout l'excéllent Naturaliſte Hales dans ſa Statique des Végétaux.

CHAPITRE XXXVII.

Du Son.

§. 1425. Le mot *Son* signifie trois choses, que l'on doit bien distinguer, si l'on veut en avoir une idée claire. Il signifie prémierement une certaine affection de l'Air, causée par les Corps sonores. Il marque en troisième lieu l'idée, que forme notre Ame, lorsque l'Organe de l'Ouie est affecté d'une certaine maniere. Je vais examiner en peu de mots ces trois différentes choses.

§. 1426. On a observé, que le Son est causé par le mouvement rapide d'un Corps solide, ou d'un Fluide à travers l'Air. Cela se remarque, lorsqu'on agite rapidement avec la main une branche de Saule, car on entend d'abord un certain siflement dans l'Air. 2°. Ou bien, lorsque l'Air est porté avec rapidité contre des Corps solides, & qui sont en repos, comme il arrive, lorsque le Vent souffle contre des Arbres, des Maisons, des Tours, des Cordes, ou des Roseaux. 3°. Enfin, lorsque deux Corps solides sont portés l'un contre l'autre, & qu'ils se choquent. Personne n'a jamais entendu dire, que l'Air seul rendît du Son: il n'y a point non plus de Corps solides, qui en rendent dans le Vuide, quoiqu'on les frappe avec force; mais il faut pour la production du Son, que l'Air se rencontre avec des Corps solides, & que l'un soit porté avec force contre l'autre.

§. 1427. Examinons maintenant quelle sorte de mouvement doivent avoir les Corps solides, pour faire sur l'Air une telle impression, qu'il puisse rendre du Son. Qu'on se représente pour cet effet une Corde droite AB, tendue de chaque côté en A & en B, & qui soit élastique: soit une Puissance E, qui tire cette Corde, & qui la courbe en lui donnant la figure AEB, au lieu de la figure droite qu'elle avoit auparavant; cette Puissance ne cessera pas plutôt d'agir, que la Corde se rétablira par sa force élastique, en reprenant d'abord sa prémiere rectitude, & en se portant ensuite de D jusqu'à C par la vitesse qu'elle a recue dans le trajet qu'elle a fait depuis E jusqu'à D, de sorte qu'elle décrira le Parallélogramme ACBE. Qu'on suppose alors cette Corde composée de parties posées les unes sur les autres, comme FG, & dont la courbure soit semblable à celle de HIK. Cette Corde, en se courbant, devient plus déliée, mais elle s'allonge en même tems, de sorte que quelques-unes de ses parties se rapprochent & se compriment mutuellement, tandis que d'autres s'éloignent davantage les unes des autres. Cet ébranlement des parties doit se faire, lorsque la Corde reçoit ces secousses, car elles doivent alors s'écarter les unes des autres avec beaucoup de rapidité, & se réunir ensuite,

Pl. XXVI. Fig. 2.

Pl. XXVI Fig. 3 & 4

ensuite, tandis qu'elles se portent d'un endroit en un autre avec tout le corps de la Corde. On doit donc distinguer ici deux sortes de mouvemens, dont l'un est de toute la Corde, & l'autre de ses parties : le Son n'est produit par aucun de ces deux mouvemens. Mais si la Corde AB vient à être frappé par un Corps dur, en sorte que non seulement elle se courbe comme AEB, mais que ses parties reçoivent aussi des ébranlemens qui les portent en-dedans & en-dehors, comme si elles quittoient la place qu'elles occupoient auparavant, alors il se produit un Son, qui se fait entendre aussi longtems que dure le frémissement de ces parties.

C'est ce qu'on prouve par les Observations suivantes.

Pl. XXV. Fig. 2. 1°. Soit AB la Corde d'un Clavecin, que l'on touche avec une plume, elle frémira, & rendra du Son : mais si on laisse tomber la Touche, couverte de drap, le Son cessera d'abord, quoique la Corde ne laissera pas de continuer ses frémissemens : qu'on tienne sur le champ tout proche de la Corde un Corps dur, contre lequel elle puisse heurter, ses frémissemens diminueront, mais on l'entendra d'abord résonner comme auparavant ; la raison en est, que la Corde venant à frapper un Corps dur, excite un nouvel ébranlement dans plusieurs parties, quoique les vibrations totales diminuent.

2°. Si on tend sur un Violon la Corde AB, sur laquelle on coule doucement l'Archet, après l'avoir enduit de Suif au-lieu de Résine, on pourra bien faire frémir la Corde, mais elle ne rendra aucun Son. Si au contraire on se sert d'un Archet, enduit de Résine, qui le rende fort rude, on le fera d'abord résonner en coulant l'Archet sur la Corde, puisque la Corde frémit alors, tandis que ses parties reçoivent encore un autre ébranlement.

3°. On produit un autre Son, qui diffère de quelques tons, lorsqu'on coule différemment l'Archet sur la Corde AB, tendue sur le Violon, soit qu'on le pousse perpendiculairement sur sa longueur, ou qu'on le passe obliquement. Dans ces deux manieres de couler l'Archet, la Corde reçoit certainement les mêmes vibrations, puisqu'elle est ébranlée avec la même force, mais le Son est fort différent, puisque le frémissement que reçoivent les parties, lorsqu'on les touche directement, n'est pas le même que celui qu'on leur communique, lorsqu'on les touche obliquement.

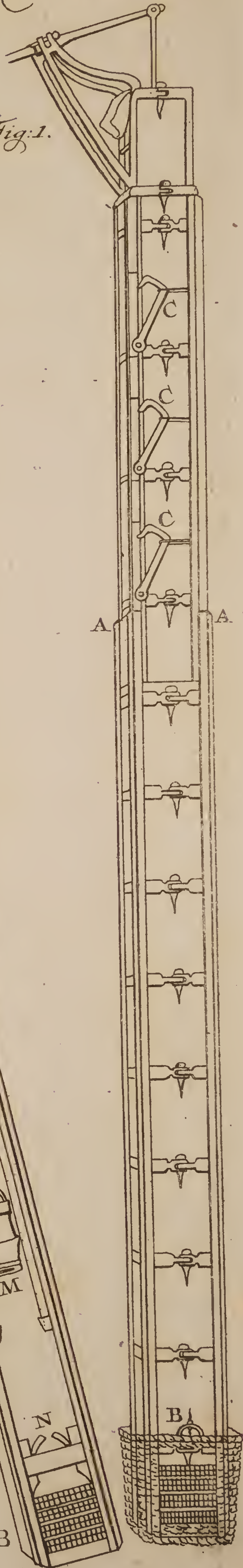
4°. Lorsqu'on touche une longue Corde, elle rend non seulement un Son, mais plusieurs Sons différens, qui forment ensemble comme une espèce de concert, comme nous l'apprennent tous les habiles Joueurs d'Instrumens : cependant il ne se fait ici qu'une sorte de vibration, mais l'ébranlement des parties est fort différent, suivant que les parties s'élancent plus ou moins facilement en dehors dans toute cette longueur.

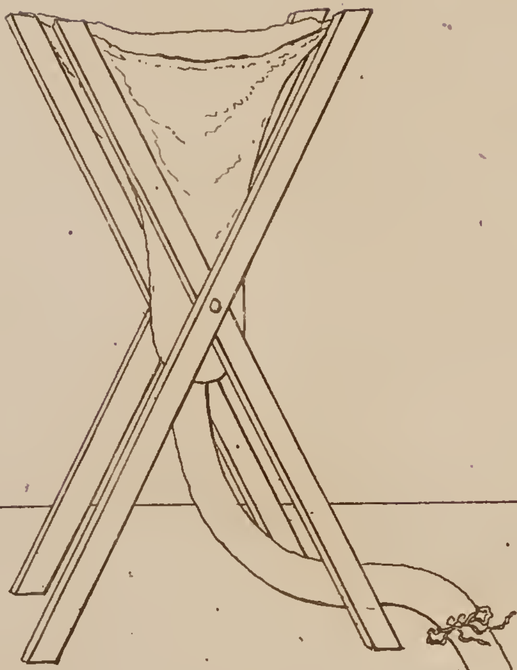
Cela a lieu non seulement dans les Cordes de Laiton & dans celles à boyaux, mais encore dans toute sorte d'autres Corps. En effet, que l'on frappe une Cloche, elle résonnera ; qu'on attende ensuite jusqu'à ce qu'on ne

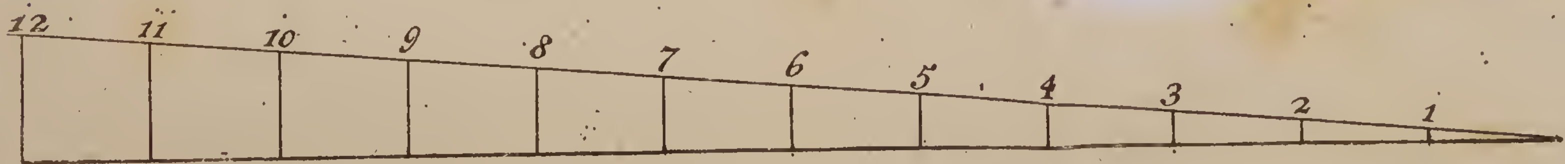
Pl: TAB: XXV.

Fig: 2.

F P G S F C C C D A E K G P M N B







ne l'entende presque plus résonner, ou même qu'elle ne résonne plus du tout, elle ne laissera pourtant par d'avoir encore des frémissemens; car, si on approche de la Cloche quelque Corps dur, ses vibrations & ce Corps venant à se rencontrer, se choqueront réciproquement, ce qui produira encore un nouveau Son.

Si il tombe de la Nege sur une Cloche, & que cette Cloche en soit couverte, elle ne résonnera pas beaucoup, lorsqu'on la sonnera; ce qui ne vient pas de ce que ses vibrations s'arrêtent d'abord, mais de ce que la Nege est un obstacle à l'ébranlement de ses parties.

Si on serre une petite Pincette proche de AB, & qu'on la lâche brusquement en cet endroit, elle trémoussera, mais elle ne rendra aucun Son; si on en approche un Corps dur, & qu'elle le choque, elle rendra d'abord un Son, quoique ce choc soit plutôt capable de diminuer les frémissemens. Pl XXVI Fig. 5.

Ces preuves nous paroissent suffisantes pour confirmer notre sentiment: ceux, qui en veulent savoir davantage, peuvent consulter Messieurs Perrault (*a*) Carré (*b*), de la Hire (*c*), & du Bois (*d*), qui rapportent un plus grand nombre d'Observations sur cet Article.

§. 1428. Puis donc que le Son consiste dans le frémissement des parties, qui s'élancent au-delà de la surface du Corps, on ne doit pas avoir de peine à concevoir, que ce mouvement des parties peut être plus grand ou plus petit; c'est pourquoi la force du Son dépendra de la grandeur de ce mouvement, & de la quantité des parties qui sont ébranlées.

Par conséquent, pour produire un Son fort, il est besoin d'une cause, qui frappe rudement le Corps, & qui soit en même tems dure: aussi voions nous, qu'une Cloche ne rend qu'un Son foible, lorsqu'elle n'est frappée qu'avec un Marteau de bois, au-lieu qu'elle rend un Son fort, lorsqu'elle est frappée avec un Marteau de Métal, quoique le coup soit également rude dans les deux cas. C'est ce que savent fort bien tous les Amateurs d'un Carrillon de Lingots, car ils se servent de Touches de bois, d'Ivoire, ou de Cuivre, selon qu'ils veulent que chaque piece rende un Son plus fort ou plus doux. Lorsqu'on touche trop rudement les Cordes dun Clavecin, elles rendent un Son trop fort & désagreable, & si on se sert de plumes trop mollasses, ces Cordes rendent un Son trop foible.

§ 1429. Comme les Corps élastiques sont les plus propres, pour conserver longtems leur frémissemens, & qu'on peut aussi les faire frémir fort facilement, ils résonnent aussi le mieux de tous, comme l'Expérience le fait voir. C'est pour cela qu'on fait les Cordes des Instrumens de Musique de Cuivre jaune, d'Acier, & de Boyaux d'Animaux: on fait aussi ces Instrumens de

(a) *Essai de Physique.*
(b) *Hist de l'Acad. Roy.* an. 1709.
(c) *Ibid.* an. 1716.
(d) *Dissertatio de Sono & Auditu.*

de bois qui ait beaucoup d'élaſticité, & qui à cauſe de ſa légéreté puiſſe être ébranlé à l'aide d'un petit mouvement. Quant aux parties des Corps mollaſſes, elles ne trémouſſent qu'avec peine, & c'eſt pour cela qu'elles ne rendent preſque aucun Son, lorſqu'on les frappe, ou ſi elles rendent quelque Son, il ne dure qu'un moment. Cela ſe remarque ſur-tout, lorſqu'on frappe ſur du Plomb, ou qu'on fait paſſer un Fluide d'un Vaſe dans un autre Vaſe, où il y a quelque Liqueur.

§. 1430. Si l'on touche deux Cordes tendues, en ſorte qu'elles rendent un Son, & que le frémiſſement de l'une ſoit plus vif que celui de l'autre; on donne aux Sons de ces deux Cordes, comparés l'un avec l'autre, le nom de *Tons*, dont le plus *grave* ou le plus *bas* eſt celui que produit la Corde, qui frémit le plus lentement: l'autre Ton, qui eſt excité par la Corde, dont le frémiſſement eſt le plus vif, porte le nom de Ton *haut* ou *aigu*.

§. 1431. On rapporte tous les Sons à ces deux Tons, le grave & l'aigu. On demande ici, & avec raiſon, où l'on doit commencer à poſer les Tons aigus, ou ce qui eſt la même choſe, en quel endroit finiſſent les Tons graves? Cela eſt certainement fort arbitraire, car la Nature n'a point poſé de bornes ici. Les habiles Muſiciens fixent ſouvent le commencement des Tons aigus dans le Clavecin à la Lettre C qui eſt au milieu, mais cela dépend uniquement de la volonté de celui qui joue.

§. 1432. La viteſſe des ébralemens des parties paroit s'accorder en quelque maniere avec la preſteſſe des frémiſſemens, du moins dans pluſieurs cas, quoique cela ne ſoit pas généralement vrai, comme on peut le remarquer par les Tons, qui ſont produits par la même Corde, que l'on touche obliquement ou perpendiculairement. On remarque auſſi que les Tons diffèrent entre eux, lorſqu'on ne fait que poſer légerement le doigt ſur la Corde, ou qu'on le preſſe fortement contre la Touche; car le frémiſſement eſt le même dans ces deux cas, puiſqu'il eſt également long, quoiqu'il y ait une grande différence à l'égard de la hauteur des Tons.

§. 1433. Lorſqu'on ne touche pas trop fort une Corde tendue, elle rend le même Son depuis le commencement juſqu'à la fin de ſes vibrations.

Pl XXVI. Fig. 6. On a obſervé, que lorſqu'on tend une Corde AFB, & qu'on ſuſpend au milieu F un poids, ce poids tire la Corde & lui fait avoir la courbure ACB; mais ſi on y ſuſpend encore une fois autant de poids, cette Corde ſe courbe deux fois autant, & reçoit la courbure ADB; enfin, ſi on triple le poids, la courbure de la Corde devient trois fois plus grande, comme en AEB, de ſorte que ces courbures ſont en même proportion que les poids ſuſpendus: par conſéquent, l'action de l'élaſticité de la Corde eſt comme le poids, qui la fait courber, & cette action eſt alors en même proportion que la courbure, ou la diſtance au point F. On pourra comparer ici l'action de cette élaſticité avec

vec la peſanteur d'un Corps, qui ſe meut dans une Cycloïde PQR, & dont la force eſt toujours comme la diſtance au plus bas Point. Q. Suivant le §. 406, ce Corps peſant fait toutes ſes vibrations en tems égaux, quelles que ſoient ces vibrations, grandes ou petites. Par conſéquent, cette Corde tendue, devra auſſi faire ſes vibrations ou frémiſſemens ACB, ADB, AEB, en tems égaux, & produire le même Ton. Pl. XXVI. Fig. 7.

§. 1434. Mr. Sauveur (a) a ſupputé combien de chemin une Corde parcourt dans un certain tems, lorſqu'elle frémit avec le plus de force, & combien elle en parcourt, lorſque ſes vibrations ſont foibles, tandis qu'elle reſte cependant toujours ſur le même ton. Suivant ſon calcul, le chemin qu'elle parcourt en une Seconde eſt pour le prémier cas 72 fois plus grand, que pour le ſecond cas : d'où il ſuit, qu'une même Corde peut produire un Son 72 fois plus grand, quoiqu'elle continue de reſter ſur le même Ton.

§. 1435. Il eſt vrai que nous avons dit, que les courbures de la Corde AFB ſont comme les poids ſuſpendus, mais cela n'a lieu que lorſque la Corde doit ſeulement être un peu courbée; car cette proportion n'a plus lieu dans les trop grandes courbures, mais il faut alors ſuſpendre plus de poids pour des courbures égales, de ſorte que la force élaſtique agit en plus grande proportion lorſque les courbures ſont trop grandes : Or ſi nous rapportons cela à une Corde ſonore, & qu'on la ſuppoſe bien courbée & touchée avec force, elle ſe rétablira alors plus vite par l'excès de ſa force élaſtique, & fera ſes vibrations avec plus de preſteſſe qu'auparavant. Maintenant, comme la preſteſſe des vibrations s'accorde avec les Tons graves & aigus, il faut que cette Corde donne d'abord après le coup un Ton beaucoup plus aigu, qu'elle ne fait dans la ſuite, ou que ſi on l'eût touchée plus doucement. C'eſt ce qui ſe trouve confirmé par l'Expérience, car ſi on fait couler rudement l'Archet d'un Violon ſur la Corde, elle produira un Ton fort haut & fort aigu; ſi on embouche trop une Flute, elle rendra un Ton de fauſſet. Pour bien comprendre cela, Pl. XXVI. Fig. 6.

Suppoſons deux Pendules de même longueur, auxquels ſoient ſuſpendus des Corps, mais qui ſoient pouſſés par des forces différentes de peſanteur, les tems de leurs vibrations ſeront en raiſon inverſe ſoudoublée de la peſanteur, ſuivant le §. 394. Il en eſt ici de même à l'égard des Cordes, qui, étant touchées trop fort, ont une trop grande force élaſtique, dont l'excès les empêche d'être en raiſon du chemin, qu'elles doivent parcourir. On doit donc comparer ces Cordes avec le Corps peſant, pouſſé par une trop grande force de peſanteur; & l'autre Corde doit être comparée avec le Pendule, pouſſé par une trop petite force de peſanteur; d'où il paroit, que les tems de leurs vibrations ne ſont pas égaux, mais qu'ils ſont plus courts pour le Corps pouſſé par la plus grande force de peſanteur; ainſi, les vibrations

(a) *Hiſt. de l'Acad. Roy.* an. 1700.

brations des Cordes touchées trop fort cesseront beaucoup plutôt, que celles des Cordes touchées plus doucement.

Pl.XXVI. Fig. 8. §. 1436. On a aussi observé, qu'une Corde AB longue de 96 pieds, & tendue par un certain poids, frémissoit une fois en une Seconde; lorsqu'on mettoit un petit Peigne au milieu en C, la moitié de cette Corde BC frémissoit deux fois en une Seconde; &, lorsqu'on plaçoit ce Peigne en D, qui est justement le milieu entre BC la Corde BD frémissoit 4 fois en une Seconde: enfin, lorsqu'on le mettoit en E, qui est le milieu de BD, elle frémissoit huit fois en une Seconde; de sorte que le nombre des frémissemens de cette Corde étoit en raison inverse de ses longueurs.

Pl.XXVI. Fig. 8. 1437. On a de plus observé, que la Corde AB étant tendue, rendoit un certain Son; mais qu'en plaçant le petit Peigne au milieu proche de C, la moitié de la longueur BC produisoit un Ton, d'une Octave plus haut; que la Corde BD, qui est la moitié aussi longue que BC, rendoit encore un Ton d'une Octave plus haut; & que la moitié BE de la longueur précédente produisoit aussi un Ton d'une Octave plus haut, de sorte que l'élevation des Tons est en raison inverse de la longueur de la Corde.

1438. Les Cordes rendent donc un certain Ton, lorsqu'elles font un nombre déterminé de vibrations dans un certain tems. Lorsque les vibrations, faites en tems égaux entre deux Cordes, sont comme les nombres suivans, les Musiciens donnent aux Tons, que produisent ces Cordes, les noms que voici.

1 à 1, l'Unisson.
2 à 1, l'Octave.
3 à 2, la Quinte.
4 à 3, la Quarte.
5 à 4, la Tierce majeure.
6 à 5, la Tierce mineure.

Ceux, qui sont bien versés dans la Musique, peuvent facilement distinguer 43 Tons différens dans l'intervalle de deux Octaves: il s'en trouve encore beaucoup d'autres entre chacun d'eux, mais il est impossible que l'Oreille humaine les puisse bien distinguer les uns des autres.

§. 1439. Si l'on suppose deux Cordes de même longueur, de même grosseur, mais qui soient tendues par des poids différens, le nombre de leurs vibrations en tems égaux sera, comme les Racines quarrées de ces poids.

Pl.XXVI. Fig. 8. Qu'on suspende à la Corde BA proche de A une Livre, à la Corde XZ proche de Z quatre Livres: Que la Corde BA étant touchée en C vienne jusqu'à L, & que XZ vienne de P jusqu'à R, alors ces Cordes se rétabliront avec une force proportionnelle à leur élasticité, qui sera comme les cour-

poids qui les tiennent tendues. On doit par conséquent comparer ces Corde avec deux Pendules de même longueur, qui sont poussés de L jusqu'à C, & de R jusqu'à P, par différentes forces de pesanteur. Nous avons dit au §. 399, que ces Pendules font leurs vibrations dans des tems, qui sont en raison inverse des Racines des forces des poids qui les mettent en mouvement; par conséquent le tems, qu'emploit la Corde XZ à se rétablir de R jusqu'à P, sera au tems, que met BA à se rétablir de L jusqu'à C, comme 1 à 2; mais le nombre des vibrations est en raison inverse du tems, partant le nombre des vibrations de la Corde XZ sera à celui des vibrations de la Corde BA comme 2 à 1: Or 2 est à 1, comme $\sqrt{4}$, à $\sqrt{1}$; le nombre des vibrations est donc comme la Racine quarrée des poids, qui tiennent les Cordes tendues.

§. 1440. Si deux Cordes sont de même grosseur, mais de longueur différente, & qu'elles soient tendues par des poids, qui soient comme les Quarrés de leurs longueurs, elles feront leurs vibrations en tems égaux, & rendront par conséquent le même Ton.

§. 1441. Si deux Cordes sont de même longueur, mais qu'elles différent l'une de l'autre en grosseur, & qu'elles soient tendues par des poids, qui soient en raison de leur grosseur, elles rendront le même Ton.

§. 1442. Par conséquent, si on a deux Cordes, qui différent l'une de l'autre tant en longueur qu'en épaisseur, & qui se trouvent tendues par des poids, qui soient en raison composée de l'épaisseur & des Quarrés des longueurs, elles rendront le même Ton.

§. 1443. Il paroit de ce que nous venons d'exposer, pourquoi on se sert pour les Harpes, les Clavecins, & autres Instrumens de Musique, de Cordes de différentes longueurs & grosseurs. Nous apprenons aussi par-là, pourquoi les Cordes les plus courtes rendent les Tons les plus aigus, & les Cordes les plus longues les Tons les plus graves. Cela nous fait voir encore, comment une Corde peut servir à rendre un Ton fort grave de Basse, tandis qu'elle peut rendre aussi le Ton le plus aigu: c'est ce qu'on peut remarquer, lorsqu'on accourcit seulement la Corde d'un Violon, en la montant plus haut. On voit enfin, comment on peut déterminer le nombre des vibrations pour chaque Ton, depuis le plus bas, qui se fait d'abord entendre, jusqu'au plus haut & au plus aigu. Le Ton le plus bas est celui, où la Corde fait $12\frac{1}{2}$ vibrations en une Seconde: & le Ton le plus aigu est celui, où la Corde fait 6400 vibrations dans le même tems.

§. 1444. Ce que je viens de dire ici des Cordes & de leurs vibrations, a aussi lieu dans tous les Corps sonores, qui frémissent de la même maniere lorsqu'on les frappe. Ce Phénomène se fait effectivement remarquer, lorsqu'on se tient près d'un Cloche, que l'on sonne; car, si on considere alors bien attentivement sa figure, on s'appercevra, qu'elle devient ovale, qu'elle

s'aplatit alors davantage à l'endroit où elle reçoit le coup, qu'elle se rétablit ensuite & se jette davantage en-dehors, de sorte qu'elle redevient ovale d'une autre maniere. Pour faire voir, que la même chose a lieu ici, à l'égard des Tons & du nombre des vibrations, il suffit de rapporter l'Observation suivante de Galilée. Aiant glissé le doigt tout autour du rebord d'un Verre, dans lequel il y avoit de l'Eau, ce Verre commença à résonner, & on vit naitre des Ondes dans l'Eau: aiant pressé ensuite plus fort le Verre avec le doigt, de sorte que le Ton montoit d'une Octave plus haut, il parut sur l'Eau de plus petites Ondes, mais qui coupoient fort juste par le milieu chacune des Ondes précédentes.

§. 1445. Nous venons de rapporter en peu de mots, en quoi consiste le Son dans les Corps; examinons à présent en quoi il consiste dans l'Air. Mr. Newton a fort bien traité cette matiere, mais comme elle est fort abstruse, je me contenterai d'exposer ici les principes les plus faciles à comprendre.. Et, comme le Son dans l'Air dépend de certaines Ondes, qui s'y forment, je ferai voir en peu de mots quelle est la nature de ces Ondes.

Pl.XXVI. Fig. 9. §. 1446 Supposons quelques particules d'Air également distantes les unes des autres, comme a, b, c, d, e; qu'il y ait proche de, a, un Corps élastique ou quelque autre Corps solide, qui trémousse, & dont les parties aillent frapper l'Air en, a, & le mettent en mouvement dans la direction a, f: les particules a, b, c, étant mues avec beaucoup de rapidité, trouvent de la résistance de la part des autres parties, qu'elles rencontrent; d'où il arrive, que l'Air se trouve le plus compacte, & par conséquent le plus condensé vers le milieu, comme en, e, entre d & f: cette condensation n'est pas si grande en, d, elle est moindre en, c, & encore moindre en, b.

Plus l'Air est condensé, plus il est élastique, & tel est par conséquent l'Air en, e; de sorte qu'il fera reculer en arrière les parties, qui avoient été poussées hors de leur place, & que, a, venant à rebrousser chemin, ira reprendre la place qu'il occupoit, avec les autres b, c, d.

§ 1447. C'est ainsi que se forme la prémiere Onde d'Air: mais, parce que les parties, e, f, ont reçu un mouvement de, e, vers, t, & qu'elles se dilatent par leur élasticité dans la même direction, elles doivent continuer de se mouvoir. Qu'on suppose alors, af=fm, l'Air sera le plus condensé entre, k, &, m, & le moins compacte entre, f, &, k, tandis que, e, &, f, redeviennent aussi compactes qu'auparavant: c'est pourquoi l'action de la grande force élastique entre, k, &, m, obligera les parties de retourner dans la direction, e f, jusqu'à ce que celles du milieu aient repris leur prémiere place, & qu'elles se trouvent aussi condensées qu'auparavant. C'est ainsi que se forme la seconde Onde, les suivantes se forment aussi de la même maniere.

§. 1448. Il n'en est pas de ces Ondes, comme de celles que l'on voit sur

ſur la ſurface de l'Eau, & qui partent comme d'un Centre où elles commencent à ſe former ; mais elles ſe forment dans l'Air comme ſur la ſurface d'une Sphère, parce que l'Air condenſé ſe dilate également de tous les côtés, & avec une égale force. De-là vient, que ces Ondes ne ſe font pas ſur une ſurface, comme celles que l'on voit ſur l'Eau, mais elles ſe forment au milieu de l'Air, à travers lequel elles s'inſinuent, en ſe fraiant par-tout un paſſage en en-haut, & en en-bas, ce qui n'arrive pas à l'égard des Ondes qui ſe forment ſur l'Eau. Ce ſont ces Ondes d'Air qui produiſent le Son, lequel ſe repand de la maniere ſuivante.

§. 1449. Le Son ſe repand de toutes parts circulairement, de ſorte que le Corps ſonore ſe trouve dans le Centre du Son. Lorſqu'une Cloche ſe trouve ſuſpendue dans un lieu ſpatieux, on peut l'entendre ſonner en-haut, en-bas, à coté, en un mot dans toute la circonférence, ce qui fait voir qu'il doit s'étendre & ſe repandre circulairement.

§. 1450. Chaque Son a ſes bornes, au-delà deſquelles on ne peut plus l'entendre.

En effet, un homme, qui parle d'un Ton fort haut, peut être entendu à la diſtance de cent Verges, on ne pourra l'entendre à la diſtance de mille Verges. Mais peut-on ſupputer ou fixer les bornes, dans leſquelles le Son peut ſe faire entendre, & au-delà deſquelles on ne l'entend plus ? La choſe eſt entierement impoſſible, car ces bornes dépendent de la force du Son, c'eſt-à-dire, de la grandeur & de la preſteſſe des vibrations des parties du Corps ſonore, ce que perſonne ne ſauroit déterminer. Nous apprenons cependant par quelques Obſervations, juſqu'où le Son s'eſt fait quelque fois entendre. Mr. Newton Envoié de la Cour d'Angleterre à Florence aiant demandé qu'on tirât le Canon, le bruit s'en fit entendre à Livourne, & au vieux Château bâti ſur le Mont Rotondo, qui eſt encore cinq milles plus loin. La diſtance de Florence à Livourne eſt de 50 Milles d'Italie : le Païs qui ſe trouve entre ces deux Places eſt montagneux, & le Vent qui regnoit dans le tems qu'on fit cette Expérience ne favoriſoit pas l'augmentation du Son. Lorſqu'on tire le Canon à Livourne, ou peut l'entendre dans le Port de Ferrajo, qui en eſt éloigné de 66 Milles. Lorſque les François faiſoient le Siége de Gènes, on pouvoit entendre tirer à Livourne, qui eſt à 90 milles d'Italie de la Ville de Gènes. D'autres diſent avoir entendu tirer dans un Combat naval à la diſtance de 200 Milles d'Angleterre. Mais, quand même on ſauroit juſqu'où peuvent ſe repandre certains Sons, on ne pourroit cependant pas fixer les bornes du Son, puiſque ſa propagation dépend de la pureté de l'Air, des Exhalaiſons qui s'y mêlent, de ſa denſité & de ſon élaſticité, du chaud & du froid, & de la diſtance qui ſe trouve entre chaque particule d'Air.

§. 1451. Le Son ne ſe repand pas fort vite, & il n'eſt pas non plus toujours également rapide dans les différens endroits de la Terre, quoiqu'il n'y ait aucun Vent.

Gaſſendi paroit avoir été un des prémiers, qui ait fait attention à l'eſpace que le Son parcourt dans un certain tems ; &, ſuivant ſes Obſervations, le Son doit parcourir 1473 pieds en une Seconde. Mais les Philoſophes de Florence ont déterminé cela plus juſte à l'aide du bruit du Canon, ils mettent pour la viteſſe du Son 1185 pieds. Ces Philoſophes ont été ſuivis par Mrs. Caſſini, Huygens, Picard, & Romer, qui ont refait en France les mêmes Expériences ; il donnent au Son une viteſſe de 1172 pieds de Paris en une Seconde. Flamſted & Halley, aiant fait cette recherche en Angleterre, n'ont trouvé que 1142 pieds d'Angleterre, ce qui revient à 1070 pieds de Paris. D'autres Obſervateurs ont encore trouvé de la différence à cet égard: Or il n'y a pas lieu de douter, que ces grands Philoſophes Italiens, François, & Anglois n'aient fait leurs Obſervations avec toute l'éxactitude poſſible; cependant nous remarquons ici, que ces Obſervations ne s'accordent pas pour ce qui concerne la meſure de la viteſſe du Son, d'où il ſuit par conſéquent que le Son ne ſe repand pas avec la même célérité dans tous les endroits de notre Globe.

§. 1452. Cependant Mr. Derham paroit avoir douté de la vérité de ce ſentiment, puiſqu'il avance que la viteſſe du Son eſt toujours la même, ſoit qu'il faſſe un tems ſec & ſerein, ou qu'il ſoit triſte & nébuleux; ſoit qu'il tombe du brouillard & de la Neige, & qu'il faſſe de l'Orage accompagné d'Eclairs & de Tonnères; ſoit en Eté ou en Hiver, en plein jour ou pendant la nuit; ſoit enfin que le Vif-argent ſe tienne haut ou bas dans le Baromètre. Il n'y a que le Vent, à ce qu'il prétend, qui puiſſe cauſer quelque différence dans la viteſſe du Son, lequel eſt ſeulement un peu plus clair ou plus obſcur dans les autres circonſtances. Je ne doute pas que Mr. Derham n'aît eu de favorables occaſions de faire pluſieurs Obſervations touchant la viteſſe du Son ; mais tout cela ne s'eſt fait qu'en Angleterre, & non dans divers Roiaumes, où la conſtitution de l'Air eſt certainement toute différente, ſoit à l'égard du Chaud, du Froid, de la peſanteur, & ſur-tout à l'égard des Exhalaiſons qui ſortent du ſein de la Terre, & dont la nature eſt différente ſuivant les Païs.

§. 1453. Puiſque nous connoiſſons à préſent la viteſſe du Son, il ne nous ſera pas non plus difficile de parvenier à la connoiſſance du nombre des Ondes pour chaque Ton, & de la diſtance où elles ſe trouvent dans l'Air les unes à l'égard des autres. Mr. Newton a fait cette découverte, & voici la Règle qu'il en a donnée. Il faut prémierement chercher le nombre des vibrations, que fait un Corps ſonore dans un tems déterminé, & diviſer enſuite par ce nombre l'eſpace, qu'une Onde peut parcourir dans le même tems, & la portion trouvée ſera le diamètre ou la largeur d'une Onde.

Mr. Sauveur a trouvé, qu'un Tuiau d'Orgues, ouvert, long de cinq pieds, rendoit le même Son qu'une Corde, qui faiſoit cent vibrations en une Seconde; ainſi il ſe formera environ cent Ondes dans l'eſpace de 1070 pieds;

pieds, & il y aura par conséquent une distance de $10\frac{15}{25}$ pieds entre chaque Onde. Comme le Ton le plus aigu est produit par une Corde, qui fait 6400 vibrations en une Seconde, ces Ondes ne seront éloignées les unes des autres que de $2\frac{1}{10}$ pouces. Cette Règle est d'une grande utilité pour les Marins, puisqu'en jettant les yeux sur la flamme d'un Canon auquel on met le feu dans un autre Vaisseau, & en comptant combien il se passe de tems, avant que le coup se fasse entendre, ils peuvent savoir à quelle distance ils sont éloignés de ce Vaisseau; car, si on compte 10 Secondes entre le tems auquel on apperçoit la flamme, & celui auquel on entend le coup, le Vaisseau se trouve alors à la distance de 1070×10 pieds Parisiens.

On peut aussi savoir à l'aide de cette même Règle, combien on est éloigné des Remparts d'une Forteresse assiegée, lorsqu'on entre dans la Tranchée, ou qu'on commence à l'ouvrir. Elle sert encore aux Géographes, pour mesurer la distance de deux Places, que l'on ne sauroit déterminer autrement, ou du moins qu'avec beaucoup de peine, lorsque le Païs qui les sépare est montagneux. Mais un des grands avantages qu'on peut tirer de cette Règle, c'est qu'elle nous fait connoitre, si nous sommes en danger, lorsqu'il y a quelque Orage mêlé de Tonnère & d'Eclairs. En effet, si le coup se fait entendre presque en même tems que l'Eclair paroit, c'est une marque que l'Orage n'est pas loin de nous; mais si on n'entend le Tonnère, que quelques Secondes après que l'Eclair a paru, il n'y a point de danger, & la matiere de l'Eclair est souvent éloignée de nous de 1070 pieds, lorsque le Tonnère ne gronde que quelques Secondes après qu'on a apperçu l'Eclair.

§. 1454. Un Son fort ou un Son foible se repandent avec la même vitesse, & parcourent le même chemin, quoique un Son fort puisse être entendu à une plus grande distance, qu'un Son foible. C'est ce qui a été observé par les Philosophes de Florence, qui se sont servi pour cet effet de différens Canons. Mr. Derham a confirmé la même chose, aiant observé, qu'un coup de Marteau & celui d'un Fusil parcourent l'espace d'un Mille avec une égale vitesse.

§. 1455. Le même Son se repand avec la même vitesse depuis le commencement jusqu'à la fin, de sorte que les Ondes d'Air ont toujours une vitesse uniforme.

Les Philosophes de Florence ont fait les prémiers cette Observation; car, aiant entendu tirer divers Canons à la distance de 1000 coudées, & aiant compté dix demi-Secondes pour la vitesse du Son, ils trouverent que le Son parcouroit la moitié de l'espace dans la moitié du tems. La même chose a aussi été confirmée par Mr. Derham, qui suppose néanmoins que le mou-

vement du Son ſoit horizontal. Mais le Son ſe repand-il avec la meme viteſſe en en-haut, & en en-bas? Suivant les Obſervations du même Auteur, le Son ſe repand avec un peu plus de viteſſe, lorſqu'il s'élève au haut d'une Montagne, que lorſqu'il en deſcend.

§. 1456. Un Vent favorable accélère le Son, & même d'autant plus, qu'il ſouffle avec plus de violence; mais un Vent contraire le retarde, ſelon qu'il eſt plus ou moins impetueux.

Gaſſendi a conclu de ſes Expériences, que le Son n'eſt ni accéléré, ni retardé par le Vent. Les Philoſophes de Florence ont auſſi confirmé la même choſe: cependant Monſieur Derham, qui a eu l'occaſion d'obſerver à loiſir la viteſſe du Son à Upminſter, tandis que les Cannoniers s'exerçoient à Blackheat, a trouvé que lorſque le Vent étoit favorable, le Son faiſoit le chemin de Blackheat à Upminſter en 111 demi-Secondes, au-lieu qu'il ne parcouroit ce même eſpace qu'en 122 demi-Secondes, lorſqu'il ſouffloit un Vent contraire.

§. 1457. Un Vent favorable repand le Son beaucoup plus loin, qu'on ne l'entend lorſqu'il regne un Vent contraire.

§. 1458. Si l'on tire quelques Fuſils vers l'endroit, où l'on obſerve le Son, ou dans une direction oppoſée, ou obliquement en en-bas, ou enfin ſous quelque Angle que ce ſoit, le Son ſe repandra toujours avec la même viteſſe. Cete viteſſe eſt auſſi la même, ſoit qu'il doive traverſer un chemin uni, ou des lieux raboteux, ſinueux, & montagneux.

§. 1459. Un Son foible eſt tellement amorti par un Son fort, qu'on ne ſauroit l'entendre, ou du moins le diſtinguer. En effet, lorſqu'on ſe tient près d'une groſſe Cloche, qui ſonne, on ne peut ni entendre, ni comprendre celui qui parle proche de nous. Que quelqu'un ſe tienne au milieu du bruit de quelques Tambours, il n'entendra rien de tout ce qu'on pourra lui dire. Les Officiers ne ſauroient jamais faire entendre les ordres qu'ils donnent, lorſqu'on fait quelque décharge de Canons & de Mouſquets.

§. 1460. Comme le Son eſt une eſpèce d'Onde dans l'Air, il pourra ſe refléchir d'un Corps, contre lequel il eſt porté, & retourner au même endroit dont il eſt parti. C'eſt à ce Son ainſi refléchi qu'on a coutume de donner le nom d'*Echo*.

§. 1461. L'intervalle qu'il y a entre le tems auquel l'Echo repète ce qu'on a dit, & celui du Son, qui ſe fait d'abord entendre, eſt d'autant plus court, que la cauſe refléchiſſante ſe trouve plus proche du prémier Son. Si cet Obſtacle eſt éloigné de celui qui parle de 571 pieds de Londre, le tems qui ſe paſſe entre le prémier Son, & le Son refléchi, eſt d'une Seconde, de ſorte que l'Echo repétera toutes les paroles ou les ſillabes, qui auront été prononcées dans le tems d'une Seconde; ainſi, lorſque celui qui parle, aura ceſſé de parler, l'Echo paroitra repéter toutes les paroles qu'on aura prononcées. Plus la cauſe refléchiſſante ſe trouve éloignée de celui qui parle, plus il ſe paſſe de tems entre le prémier Son, & le Son réfléchi: c'eſt pourquoi cette

ſorte

ſorte d'Echo paroitra repéter plus de ſillabes, au-lieu que ſi cette cauſe ſe trouve tout proche, ſon Echo ne repétera qu'une ſillabe.

§. 1462. Notre Ame ne ſauroit diſtinguer à l'aide de l'organe de l'Ouïe plusieurs Sons, qui ſe ſuccèdent les uns aux autres avec une grande célérité; mais il faut, pour qu'on puiſſe les entendre diſtinctement, qu'il y ait quelque intervalle entre les deux Sons. C'eſt pour cela qu'on n'entend point d'Echo, quoique le Son ſoit refléchi vers nous par une muraille ou par quelque autre obſtacle. Lorſque d'habiles Joueurs de Violon, jouent avec toute la rapidité poſſible, ce qu'on nomme *Preſtiſſimo*, ils ne peuvent jouer dans le tems d'une Secunde que 9 ou 10 Tons, que l'on puiſſe entendre diſtinctement, comme je l'ai obſervé moi-même; par conſéquent un des plus habiles Joueurs ne ſauroit diſtinguer l'Echo, que lorſque le Son refléchi ſuccède au Son direct avec la même viteſſe, qu'un Ton eſt ſuivi d'un autre Ton dans le *Preſtiſſimo*. Le Son parcourt l'eſpace de 1142 pieds d'Angleterre en une Seconde, il ſe forme dans le même tems 10 Tons différens, dont l'un ſuccède à l'autre de telle maniere, que le prémier parcourt 114 $\frac{1}{5}$ pieds avant la formation du ſecond, & ils ſe ſuivent de cette maniere les uns les autres à une diſtance de 114$\frac{1}{5}$ pieds. Mais, ſi l'on ſuppoſe, que le Son ſe refléchiſſe, & que la cauſe refléchiſſante ſe trouve placée au milieu de ce chemin, c'eſt-à-dire à la diſtance de 57 pieds, alors l'Echo ſuccédera au prémier Ton avec la même viteſſe, que les deux autres Tons ſe ſeroient ſuivis l'un lautre. Que ſi l'on ſuppoſe 10 Tons dans l'eſpace d'une Seconde, il faut qu'ils ſoient rapides, car autrement on ne pourroit en former que 9 en jouant du Violon, & on a bien de la peine à diſtinguer les Tons qui ſe ſuccèdent les uns aux autres avec une grande célérité. Il vaut donc beaucoup mieux ne ſuppoſer dans le tems d'une Seconde que 9 Tons, qui ſe ſuivront alors avec autant de viteſſe, qu'un Son refléchi par une cauſe, qui eſt éloignée de 63 $\frac{1}{5}$ pieds du prémier Son. Si le Joueur de Violon n'eſt pas des plus habiles, il faut qu'il ſe tienne à une plus grande diſtance de l'obſtacle, pour pouvoir entendre diſtinctement l'Echo. Nous apprenons de-là, pourquoi les grandes Chambres & Caves voutées réſonnent & rétentiſſent ſi fort, lorſqu'on parle, ſans cependant former aucun Echo, quoique le rétentiſſement & le bourdonnement ne ſoient autre choſe qu'un Echo, mais cela vient de la trop grande proximité des murailles, qui empêche que l'on puiſſe bien diſtinguer les Sons qu'elles refléchiſſent.

§. 1463. Si le Son eſt porté contre quelques murailles, placées à certaines diſtances les unes des autres, mais dont les plus baſſes ſoient les plus proches du Son, & les plus hautes les plus éloignées, le Son refléchi par ces Murailles pourra retourner au même endroit en différens tems, de ſorte que les Echos ſe ſuccéderont les uns aux autres, & paroitront répéter pluſieurs fois ce qu'on aura dit.

Et,

Et, comme le Son est ordinairement d'autant plus foible, qu'il part d'un endroit plus éloigné, le prémier Echo, qui est refléchi par le Mur le plus proche, sera le plus fort, & les suivans seront d'autant plus foibles que les autres Murs se trouveront à une plus grande distance. Si on prononce alors le mot *Ah*, il exprimera à l'aide de l'Echo les dernières paroles d'un mourant, mais de telle maniere que l'Echo qui repétera ce terme s'affoiblira toujours de plus en plus. Des Murs élevés, mais parallèles, produisent aussi des Echos redoublés, comme il y en a eu autrefois dans le Château Simonette, & dont Kircher, Schot, & Misson ont donné la description: il y avoit dans l'un de ces Murs une fenêtre, d'où celui qui parloit, entendoit ses paroles répétées 40 fois. Pour savoir de quelle maniere se fait la refléxion du Son, on doit recourir aux mêmes principes que nous avons exposés, en parlant de la refléxion de la Lumiere, qui tombe sur deux Miroirs placés à des distances égales.

§. 1464. Comme le Son dans le trajet qu'il fait, se repand toujours avec la même célérité, il faut aussi que les intervales de tems, qui se trouvent entre chaque répétition de ces sortes d'Echos, soient égaux entre eux, comme l'ont observé Messieurs de Lanis & Derham.

§. 1465. Tout ce qui peut refléchir le Son vers l'endroit d'où il vient, peut être la cause d'un Echo. C'est pour cela que les Murailles, les vieux Remparts de Villes, les Bois épais, les Maisons, les Montagnes, les Rochers, les hauteurs élevées de l'autre côté d'une Rivière, peuvent produire des Echos. Il en est même des Rocs remplis de cavernes, des Nuées, & des Champs, où il croît certaines plantes qui montent fort haut, car ils forment des Echos en refléchissant le Son. De-là viennent ces coups terribles du Tonnère qui gronde, & dont les éclats répetés retentissent dans l'Air. Il n'est pas difficile de confirmer cette vérité: car, si l'on tire le Canon lorsque le tems est serein, on n'entend ordinairement qu'un seul coup; au-lieu que lorsque le Ciel est couvert de Nuées, le coup se fait alors entendre plusieurs fois.

§. 1466. On peut aussi conserver le Son, en l'empêchant de se repandre circulairement. Pour y réussir, on le fait passer par de longs Tuiaux, dont les parois le refléchissent, de sorte qu'il se repand d'un bout à l'autre sans se dissiper & comme en entier. C'est pour cela que, suivant les Observations de Kircher, le Son se repand en entier dans toute la longueur des Aqueducs des anciens Romains, quoiqu'ils aient 500 ou 600 pieds de long, de sorte que celui qui parle à l'un des bouts, peut se faire entendre clairement & distinctement à l'autre extremité. Ces sortes de Tuiaux peuvent servir, quoique recourbés, à transporter le Son dans tous les endroits où on veut le faire entendre.

§. 1467. On peut aussi rassembler le Son, de même que la Lumiere, dans un plus petit espace, qui est alors comme le Foier d'un Miroir. Si on fait la Voute d'une Chambre, ovale ou elliptique, & qu'on parle dans un des Foiers de

de cette Ellipſe, celui qui ſe tiendra à l'autre Foier entendra clairement ce qu'on dit, comme ſi il étoit vis-à-vis de celui qui parle. Il y a une ſemblable Chambre dans le Château de Cleves, & il s'en trouve encore un grand nombre d'autres ailleurs. C'eſt ſur ce principe qu'on a fait des Cornets pour les perſonnes, qui ont l'Ouïe un peu dure, & on en voit ici la figure repréſentée par AADDB. La partie antérieure AA a quelques pouces de diamètre, le Corps de ce Cornet AD, AD eſt de figure parabolique; ſon Foier eſt proche de C, & aboutit dans un Tuiau recourbé, qui a moins de diamètre, & qui ſe termine par une extremité dont l'ouverture eſt fort étroite, afin que le bout E puiſſe entrer dans le trou de l'Oreille: tout le Son, qui ſe rend comme en ligne droite dans l'ouverture large du Cornet AA, eſt refléchi par les parois AD juſqu'au Foier C d'où il avance plus avant, & va frapper à diverſes repriſes les parois du Tuiau DB, ce qui le condenſe en quelque maniere, de ſorte qu'il paſſe enſuite par l'ouverture étroite B dans le trou de l'Oreille, où il entre en auſſi grande quantité, que ſi l'Oreille étoit de la grandeur AA. On fait quelquefois ces Cornets de pluſieurs pieds de long, & afin qu'on puiſſe les porter & s'en ſervir commodément, on les roule de la maniere que nous l'avons repréſenté dans cette figure: AA eſt la Trompe, & B l'extremité du petit Tuiau, que l'on met dans l'Oreille. Lorſqu'on fait ces Trompes de Cuivre, que l'on rend fort élaſtique à coups de Marteau, on leur remarque un violent frémiſſement, cauſé par le Son qui y paſſe, d'où il arrive que l'Air, qui ſe trouve renfermé en dedans, reçoit une nouvelle impreſſion comme d'un autre Son qui ſuit; &, comme le Cuivre conſerve longtems ces frémiſſemens, le Son ſuivant continue auſſi longtems après; de-là vient, qu'on n'entend pas bien diſtinctement à l'aide de ces Cornets, car il ſemble alors qu'on eſt dans une Cave, qui réſonne & rétentit. On remedie à ce grand inconvenient, en couvrant les Trompes d'un Cuir bien mince, qui empêche les frémiſſemens & les fait ceſſer, de la même maniere que le petit morceau d'Etoffe attaché aux Clefs des Clavecins amortit le Son de la Corde que l'on touche, & l'empêche de réſonner davantage. Si on applique ſeulement l'Oreille à l'ouverture de l'extremité étroite d'un Porte-voix, ou Trompette parlante, & qu'on dirige le Pavillon vers l'endroit d'où vient le Son, ce Son quoique foible augmentera & ſe fortifiera, de ſorte qu'un homme qui a l'Ouïe dure peut à l'aide de cet expédient entendre clairement tout ce qu'on lui dit.

Pl.XXVI. Fig. 15.

Pl.XXVI. Fig. 10.

§. 1468. On peut auſſi affoiblir le Son & l'amortir, lorſqu'il tombe ou qu'il eſt porté ſur des Corps d'une ſtructure lâche & qui n'ont point de conſiſtance, ou lorſqu'il rencontre des Corps, dont la ſurface eſt inégale & ſans aucune force élaſtique. Cela ſe remarque, lorſqu'on parle dans une Chambre dont la Tapiſſerie eſt d'une tiſſure lâche & mollaſſe; ou lorſqu'on prêche dans une Egliſe pleine de monde, où le Son de la Voix eſt intercepté & amorti,

ſoit par les Vuides qui ſe trouvent entre chaque Auditeur, ou par les habits contre leſquels il eſt porté.

§. 1469. On augmente le Son à l'aide des Portes-voix, & on le porte même beaucoup plus loin, que ſi on ne ſe ſervoit pas de ces Inſtrumens. Le Son eſt augmenté par la force élaſtique de la Trompette, car dès qu'elle a une fois commencé à frémir à l'aide du Son qui la met en mouvement, ce frémiſſement continue quelque tems, ce qui fait que le même Son eſt comme répeté ſucceſſivement, & qu'il paroit être produit par pluſieurs perſonnes, qui parlent preſque en même tems, & qui diſent la même choſe. Lorſqu'il y a un long intervalle entre le prémier Son, & les derniers frémiſſemens de la Trompette, nous pouvons alors diſtinguer le prémier Son du dernier; ce qui produit un éclat ou rétentiſſement, lequel fait que le Son, qui part du Porte-voix, n'eſt pas ſi diſtinct, que ſi l'on parloit ſans l'aide de cet Inſtrument. Par conſéquent, ſi on veut ſe faire entendre à une grande diſtance par le moin d'un Porte-voix, il faut prononcer chaque parole bien diſtinctement, afin que le bourdonnement ne cauſe aucune confuſion.

§. 1470. On dit qu'Alexandre avoit un ſemblable Porte-voix, à l'aide duquel il raſſembloit ſon Armée, quelque grande & quelque diſperſée qu'elle pût être, & lui donnoit ſes ordres, comme ſi il ſe trouvoit en préſence de chaque Soldat, & qu'il parlât à chacun d'eux en particulier. Kircher a donné la figure de cette ſorte de Trompette, & en a fait faire une ſur ſon modéle. Après lui le Pere Salar en a auſſi fait une ſemblable en 1654, longue de $5\frac{1}{2}$ pieds, de laquelle il ſe ſervoit pour chanter au Choeur, afin de rendre un Son plus fort, & cette ſorte de chant réuſſit effectivement bien, parce que la Voix paroit alors beaucoup plus forte. Mais depuis que le Chevalier Morland s'eſt appliqué à perfectionner ces Trompettes, elles ont d'abord commencé à être bien connues après l'année 1671. Ce Chevalier excita les autres Savans à chercher, quelle étoit la meilleure figure, que l'on pourroit donner à ces Trompettes. Ce fut à cette occaſion que Caſſegrain y travailla, de même que Conjers Purshal, & d'autres, mais il paroit qu'ils n'y ont pas reuſſi. Monſieur Haſe rencontra beaucoup mieux, & donna la ſolution du Problême propoſé, en faiſant voir que la Trompette devoit être faite de la maniere ſuivante. La Trompette entière AB eſt compoſée d'une portion elliptique AC, & d'une autre portion parabolique CB: on introduit la bouche dans le Foier de l'Ellipſe A, d'où partent tous les Raions ſonores comme AE, AF, AG, AH, qui, après avoir été portés contre les parois de cette portion, ſe refléchiſſent, & ſe réuniſſent enſuite à l'autre Foier C. Ce même Foier doit être auſſi le Foier de la Parabole CB. Par conſéquent, les Raions ſonores partiront comme de ce Foier, & ſeront portés en

Pl XXVI. Fig. 11.

en CK, CL, CM, CN, d'où ils feront refléchis par les parois de la Trompette parabolique, & avanceront directement en formant des lignes parallèles les unes aux autres, comme KO, LP, MR, NS, de forte qu'ils pourront être portés à une fort grande distance: Lorfqu'on ne veut avoir qu'une courte Trompette-parlante, il suffit de lui donner une figure parabolique; mais si on veut qu'elle soit plus longue, on doit y joindre par devant diverses pièces elliptiques, qui augmentent le Son par leur élasticité, car la longueur ne sert absolument qu'à cela.

§. 1471. Après avoir vu ce que c'est que le Son, tant dans les Corps que dans l'Air, nous pouvons comprendre plusieurs autres Phénomènes, qui dépendent de ces deux choses. Soient deux Cordes, tendues sur un seul Instrument de Musique ou sur deux, qui se trouvent situés l'un proche de l'autre, & à l'unisson: aussi-tôt que l'une de ces Cordes rendra du son, après avoir été frappée, l'autre résonnera aussi; &, pour se convaincre qu'elle frémit, il n'y a qu'à mettre dessus quelque petit Corps léger, comme un petit morceau de papier ou un brin de paille. Comme le frémissement de la Corde excite des Ondes dans l'Air, & que ces Ondes vont frapper l'autre Corde, elles produisent dans cette Corde de semblables vibrations, puisqu'elle est tendue de cette manière, qu'elle peut recevoir les mêmes trémoussemens.

§. 1472. Si on monte deux Cordes sur un seul Instrument de Musique, ou sur deux à l'Octave, & qu'on fasse frémir celle qui est à la plus haute Octave, l'autre résonnera aussi, & aura précisément au milieu un Noeud ou Point immobile tandis que ses autres parties frémiront des deux côtés; & comme chacune de ces parties, à compter du centre du Point immobile, est alors une fois aussi courte qu'auparavnt, elle se trouvera à l'Unisson. La raison est, que l'Air venant à former des Ondes par le mouvement de la Corde frémissante, est porté contre l'autre Corde, & la fait frémir, mais les vibrations de celle-ci feroient une fois aussi lentes, parce qu'elle est d'une Octave plus basse, à moins qu'étant rendue une fois aussi courte, ses vibrations ne soient alors aussi promptes, & qu'elle ne se trouve par conséquent à l'Unisson; cela arrive, lorfque le Ventre de l'Ondulation est immobile, & que l'une des parties de la Corde fait ses vibrations à gauche, tandis que l'autre les fait à droite, ce qui doit nécessairement produire au milieu un Point immobile. Si on met les Cordes quelques Octaves plus bas, on trouvera un plus grand nombre de semblables Points immobiles, tandis que les parties situées entre ces Points sont toutes en mouvement, & à l'Unisson.

§. 1473. On comprend aussi par-là, pourquoi nous sentons dans notre Corps & dans les jambes un frémissement, lorfque certains Corps résonnent; & pourquoi nous voyons aussi trembler les Carreaux de vitres, les Verres à boire, & même les Maisons, avec les autres Corps qui s'y trouvent. Il faut

que cela arrive de la ſorte, & que tous les Corps qui ſe trouvent tendus à l'Uniſſon, ou à une Octave au-deſſus du Corps qui rend le Son, réſonnent en même tems, comme nous l'avons vu aux §. 1471, 1472.

§. 1474. Pourquoi n'y a-t-il point de Son dans le Vuide? Il eſt facile de rendre raiſon de ce Phénoméne, & voici comment. Quoiqu'une Cloche ſuſpendue librement dans un Verre dont on a pompé l'Air ne laiſſe pas de trémouſſer, après avoir été frappée, elle ne peut pourtant pas communiquer ſes frémiſſemens à l'Air, ni à quelque autre Corps qui l'environne, puisqu'il n'y a rien dans le Verre en queſtion: c'eſt pourquoi l'Air, qui ſe trouve hors du Verre, ne peut être mis en mouvement ni frémir, & il ne ſe formera par conſéquent aucun Son, qui puiſſe ſe faire entendre.

§. 1475. Si cette Expérience n'eſt pas faite comme il faut, on entendra quelque Son, quoiqu'on aît pompé tout l'Air qui ſe trouvoit dans le Recipient. En effet, ſi la Cloche peut communiquer ſes vibrations au Recipient, ou à quelque autre Corps ſolide ſur lequel il repoſe, dont le frémiſſement puiſſe mettre l'Air extérieur en mouvement, cet Air ainſi agité ébranlera le nerf auditif, & tranſmettra par conſéquent l'impreſſion du Son. Comme les vibrations de la Cloche font auſſi frémir l'autre Corps, & que celui-ci communique ſon mouvement à l'Air extérieur, qui produit alors le Son, on n'entendra pas proprement le Son de la Cloche, mais celui du Corps qui frémit en même tems.

§. 1476. Le Son ne s'affoiblit-il pas dans un Air raréfié, parce qu'il a alors moins d'élaſticité, & ne ſe fortifie-t-il pas par conſéquent dans un Air condenſé? Il y a tout lieu de le croire; car, ſi on renferme une Cloche dans un Verre bien epais, où l'on condenſe une grande quantité d'Air en le comprimant, on entendra le Son de cette Cloche à une diſtance bien plus grande, que lorſque l'Air qu'elle contenoit ſe trouvoit plus raréfié. Par conſéquent, ſi l'élaſticité de l'Air augmente, la force du Son devra auſſi augmenter, quand même cet Air ne ſe trouveroit pas plus denſe qu'auparavant. Pour le prouver, il n'y a qu'à communiquer un certain degré de chaleur à l'Air qui ſe trouve dans un Vaiſſeau de cuivre bien fermé, où l'on tienne une Cloche ſuſpendue, car elle rendra alors un Son bien plus fort, que lorſque l'Air étoit froid: Or dans ce cas la denſité de l'Air eſt la même qu'auparavant, mais il reçoit alors une plus grande élaſticité par la chaleur qu'on lui communique.

§. 1477. Paſſons maintenant au troiſième article, que nous nous ſommes propoſé d'examiner, & voions ce que c'eſt proprement que l'Ouie, ou le Son dans notre Ame. Il eſt impoſſible de bien expliquer cette matière, ſans examiner auparavant la ſtructure de l'Oreille, comme nous avons été obligés de donner la deſcription de l'Oeil, lorſque nous avons fait voir en quoi conſiſtoit la Viſion. L'Homme a naturellement deux Oreilles, ſituées à la partie latérale & moienne de la tête, & placées avec tant d'art, qu'aucun Son ne ſauroit parvenir à la tête, ſans faire impreſſion ſur l'une des deux Oreilles, ou ſur toutes les deux enſemble.

§. 1478.

§. 1478. L'Oreille externe est mince & composée d'un Cartilage élastique; afin qu'elle puisse recevoir facilement l'impression des Ondes de l'Air, & en être ébranlée. Ce Cartilage est revêtu tout à l'entour de membranes, pour empêcher que le même Son ne soit ni de longue durée ni trop éclatant. La surface extérieure AB a diverses petites éminences & cavités, qui sont disposées d'une maniere tout-à-fait singulière, pour ramasser le Son, le refléchir, & le conduire dans la Conque. L'Oreille a trois Muscles internes & trois externes, à l'aide desquels elle peut être tendue, dilatée & applatie de telle maniere, qu'elle se trouve par-là en état de recevoir toute sorte de trémoussemens & de Sons, qu'elle conserve ensuite, & avec lesquels elle forme comme une espèce de harmonie. Nous laissons aux Anatomistes le soin de donner la description & les noms des plis, des cavités, des ailes, des éminences & des muscles de l'Oreille externe, puisque le plan de cet Ouvrage ne nous permet pas d'en parler ici amplement. Pl.XXVI. Fig. 12.

§ 1479. Le *Conduit auditif* commence au fond de la Conque sous l'éminence cartilagineuse, nommée *Tragus* ou *Hircus*. Il est de figure ovale, & sa capacité antérieure est de $5\frac{1}{2}$ lignes d'un pouce quarré, de sorte que cette capacité est à l'égard de l'Oreille comme 1 à 50: par conséquent le Son qui vient frapper l'Oreille, & qui doit être porté dans le Conduit auditif, sera cinquante fois plus fort, que si il entroit dans ce Conduit, sans y être déterminé à l'aide de l'Oreille. Le Conduit auditif DE est en partie osseux & en partie cartilagineux; il a 9 lignes de longueur, 4 de hauteur, 3 de largeur, & forme en serpentant une Ellipse cilindrique, car la portion DF monte un peu, FE va un peu en descendant, remonte ensuite tant soit peu, & se termine enfin à la membrane du Tambour. Cette membrane est posée obliquement sur le Conduit auditif, formant en-haut un angle obtus, & en-bas un angle aigu. Tout cela n'est disposé d'une maniere si admirable & avec tant d'art, que pour empêcher le Son de tomber directement ou perpendiculairement sur la membrane mince du Tambour, ce qui ne manqueroit pas de l'offenser ou de la rompre; au-lieu que de la maniere dont les choses sont disposées, il faut nécessairement que la plus grande partie du Son aille d'abord frapper les parois du Conduit auditif, & qu'il tombe ensuite fort obliquement sur la membrane du Tombour, sur laquelle il n'agit que foiblement. C'est par cet artifice merveilleux qu'une membrane aussi mince & aussi déliée que celle-là, & dont nous devons nous servir pendant tout le cours de notre vie, se trouve à couvert des fortes impressions du Son, qui ne manqueroient pas de la rompre sur le champ.

§. 1480. La membrane du Tambour est par-tout adhérente au bord de la partie osseuse du Conduit auditif, & n'est percée d'aucun trou: elle est concave du côté de l'Oreille externe, convexe en-dedans. C'est sur cette membrane, que repose le manche, h, d'un Osselet, auquel on donne le nom de

 Mar-

Marteau, & qui avance presque jusqu'au milieu de cette membrane. Le Marteau s'articule avec l'*Enclume*, *k*, & l'Enclume avec un petit Os, nommé *Orbiculaire* ou *Lenticulaire*, *i*, lequel est suivi de l'*Etrier*, *n*. Le Marteau a trois muscles, qui servent à tendre ou à relâcher la membrane du Tambour, & à la rendre plus convexe ou plus platte, de sorte que cette membrane peut trémousser de la même maniere, que fait le Son qui tombe dessus.

§. 1481. Derrière la membrane du Tambour se trouve une cavité considerable, à laquelle on donne le nom de *Caisse* ou *cavité du Tambour*. Cette cavité est de figure irrégulière, un peu ovale, de la longueur & de la largeur de 4 lignes. Les quatre Osselets, dont nous venons de parler, sont situés dans cette cavité, où s'ouvrent aussi quelques orifices des *Cellules Mastoïdes*, les *Fenêtres ronde* & *ovale*, de même que la *Trompe d'Eustache*, M. C'est par cette Trompe que l'Air passe de la bouche dans la cavité de la Caisse, & qu'il en sort sans aucun empêchement, afin qu'il puisse être aussi élastique que l'Air extérieur.

Lors donc que l'Air extérieur ébranle la membrane du Tambour G, l'Air intérieur, qui se trouve dans cette cavité, se met aussi en mouvement, & frémit de la même maniere.

§ 1482. L'autre partie interne de l'Oreille est le *Labirinthe*, dans lequel on rencontre d'abord le *Vestibule*, qui est une cavité de figure irrégulière, longe & large de deux lignes, haute d'une ligne & demie, & creusée dans l'*Os petreux*. C'est dans cette cavité que s'ouvrent les cinq orifices des trois *Canaux* ou *Conduits demi-circulaires* O, P, Q, de même que l'ouverture du *Limaçon* S, & les cinq orifices qui sont au-dessus de S, & qui donnent passage aux nerfs. C'est encore dans cette même cavité, que communique la Fenêtre ovale, qui est fermée par une membrane, sur laquelle repose l'Etrier, *n*.

§. 1483. Les trois Conduits demi-circulaires O, P, Q, sont osseux, & n'ont que cinq orifices, parce qu'il y en a deux qui se terminent par une seule ouverture: leur cavité interieure est elliptique, & ils s'ouvrent dans le Vestibule, de même que le Limaçon S. Le Limaçon est aussi un Conduit, tourné autour d'un Cone, aiant comme une Vis deux spires & demi, qui finissent par une extrémité pointue T.

Pl. XXVI. Fig. 13. & 14. §. 1484. Ce Conduit est partagé à l'aide d'une Cloison XZ en deux autres Canaux, qui sont bien séparés l'un de l'autre. Cette Cloison est en partie osseuse, comme *a*, *a*, *a*, & en partie membraneuse, comme *b*, *b*, *b*. Les fibres de cette membrane partent du Noiau ou Axe du Limaçon, & vont se rendre en-dehors, de même que les Raions d'un Cercle se rendent du centre à la circonference. Lorsqu'on examine leur longueur depuis le sommet proche de X, où elles commencent, jusqu'à l'endroit où elles finissent proche de Z, on remarque qu'elle augmente continuellement; de sorte que cette membrane est comme une Zone triangulaire, composée de plusieurs cordes tendues

tendues de diverſes longueurs, comme ſont celles d'un Clavecin.

§. 1485. L'autre cavité du Limaçon finit proche de la Fenêtre ronde, qui eſt auſſi fermée par une membrane mince: l'autre côté de cette Fenêtre regarde dans la cavité du Tambour, & ſe trouve tout à l'oppoſite du centre de la membrane du Tambour.

§. 1486. On commence à diſtinguer le Nerf auditif dans le Cerveau proche de la protuberance annulaire de Willis. Il eſt compoſé de deux parties, dont l'une ſe nomme la *portion molle* & l'autre la *portion dure*. Ces deux portions paſſent par un trou large creuſé dans l'Os petreux. La portion molle V ſe diviſe en cinq branches, qui paſſent par cinq trous proche de S dans le Veſtibule, *r*, ou ils forment une membrane qui tapiſſe en dedans la ſurface interne du Veſtibule, & des trois Conduits demi-circulaires O, P, Q; ces Nerfs paſſent enſuite entre les deux membranes de la Zone triängulaire XZ, fig. 14. dans le Limaçon, où ils ſe ſéparent les uns des autres, & forment une expanſion membraneuſe, qui eſt proprement l'Organe de l'Ouie.

§ 1487. Les cavités de ce Labirinthe ſont néceſſairement remplies d'Air auſſi élaſtique, que celui de la cavité du Tambour: mais on ne connoit pas encore juſqu'à préſent le chemin que prend cet Air, pour ſe rendre dans ces cavités ou pour en ſortir; c'eſt pourquoi on ſoupçonne qu'il y eſt apporté avec les humeurs, qui s'écoulent des petits Vaiſſeaux & ſe déchargent dans cette cavité en maniere de vapeur, pour humecter les Nerfs & les rendre ſouples: &, comme ces humeurs ſont enſuite repriſes par les Vaiſſeaux abſorbans, ce même Air peut auſſi s'inſinuer en même tems dans ces Vaiſſeaux, & être continuellement rafraichi par celui qui prend ſa place.

§. 1488. Voici donc de quelle maniere ſe fait la ſenſation du Son Le Son, qui eſt produit dans l'Air extérieur, va frapper l'Oreille AB, & entre dans la Conque, d'où il eſt enſuite porté dans le Conduit auditif DE, qui le tranſmet à la membrane du Tambour, laquelle en étant frappée commence d'abord à trémouſſer. Le trémouſſement de cette membrane ſe communique à l'Air, qui ſe trouve dans la cavité de la Caiſſe, & qui forme de cette maniere des Ondes ſonores: ces Ondes vont frapper dans l'inſtant la membrane de la Fenêtre ronde, à laquelle elles communiquent le même trémouſſement: ces mouvemens ébranlent l'Air, qui eſt dans une des cavités du Limaçon, & cet Air ainſi ébranlé met en mouvement les Nerfs de la Zone du Limaçon S: ce mouvement eſt porté à l'aide des Nerfs dans le Cerveau, & fait alors impreſſion ſur notre Ame. Peut-être que dans ce prémier inſtant notre Ame n'entend pas fort diſtinctement, mais auſſitôt qu'elle s'apperçoit de ce mouvement & qu'elle y fait attention, la membrane du Tambour ſe bande à l'aide de ſes muſcles, de ſorte qu'elle peut trémouſſer en même tems; de plus la membrane de la Fenêtre ovale ſe trouve auſſi tendue à l'aide du muſcle de l'Etrier, ce qui fait que cette membrane peut auſſi

Pl. XXVI. Fig. 12.

être

être ébranlée en même tems que les Osselets de l'Ouie, & qu'elle trémousse par conséquent avec plus de force, qu'elle n'auroit pu le faire par le moien de l'Air de la Caisse. Lors donc que cette membrane se trouve une fois en mouvement, il faut que l'Air du Labirinthe, *r*, soit aussi ébranlé, & qu'il agisse sur les Nerfs, qui tapissent la surface interne des trois Conduits demi-circulaires O, P, Q; il fera aussi en même tems impression sur les Nerfs, qui sont tendus sur la Zone du Limaçon S. Quel que soit le Son qui puisse être produit dans cet Air, il agira sûrement sur quelques fibres de, *b*, *b*, *b*, fig. 14, lesquelles sont tendues d'une maniere harmonieuse, suivant les §. 1471 & 1472. ces fibres étant une fois ébranlées, agiront sur les Nerfs, qui s'y trouvent entrelacés; les Nerfs feront passer ce mouvement par le Cerveau, & en communiqueront l'impression à l'Ame, qui distinguera alors clairement les Tons sonores.

CHAPITRE XXXVIII.

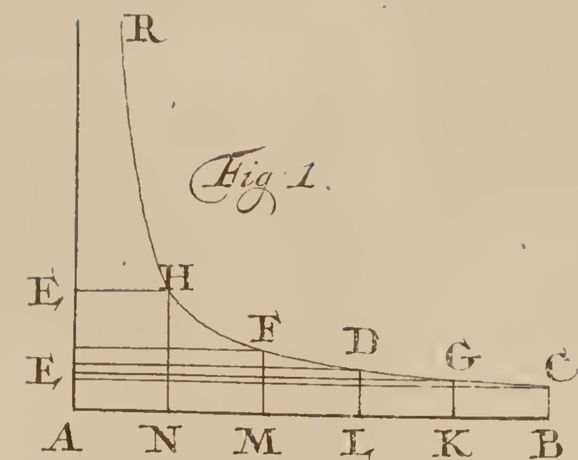
Des Météores de l'Air en général.

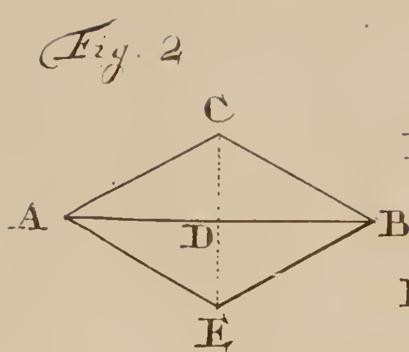
§. 1489. Nous donnons le nom de *Météores* à tous les Corps, qui sont suspendus dans notre Atmosphère, qui y nagent, qui y sont emportés & qui s'y meuvent. Nous mettons aussi de ce nombre tous les Corps qui s'enflamment dans l'Atmosphère, tous ceux qui s'y trouvent seuls, ou qui sont mêlés avec d'autres, ceux qui se séparent après leur union, ceux qui montent ou qui descendent, enfin tous ceux qui produisent quelques Phénomènes.

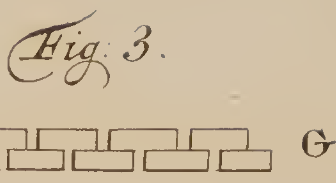
§. 1490. Pour donner une idée juste de notre Atmosphère, nous devons examiner auparavant quelles sont les parties dont il est composé, car on comprendra alors bien plus facilement & plus clairement, pourquoi il se manifeste dans l'Air certains Phénomènes que nous y observons. Je me contenterai donc d'en rapporter ici quelques uns. Mais avant que d'entrer en matière sur cet article, il est bon de faire remarquer d'abord, que les parties les plus subtiles de toute sorte de Corps terrestres s'élèvent dans l'Air, avec lequel elles se mêlent & se confondent, soit que ces parties soient solides ou fluides, soit qu'elles doivent leur origine à la Nature, ou qu'elles aient été produites par l'Art.

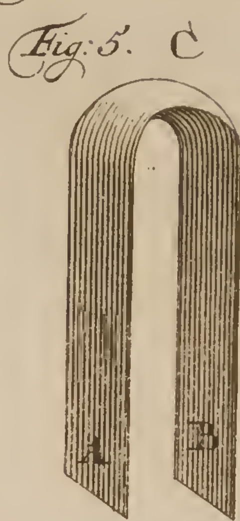
1°. On doit regarder comme volatil tout ce qui forme les Odeurs & qui s'élève dans l'Atmosphère, après s'être exhalé des Plantes, des Feuilles, des Fleurs, des Semences, & des Fruits odoriferans. Ces Odeurs sont des Esprits subtils, qui s'éxalent de toutes ces différentes parties, & qui s'attachent ordinairement à l'eau des Plantes. Les Distilateurs ramassent facilement ces Esprits,

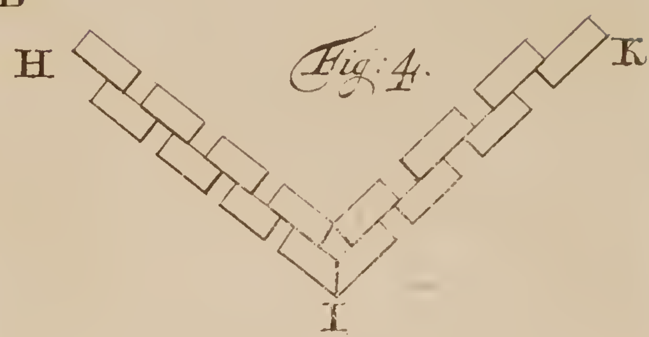
Pl: TAB: XXVI.

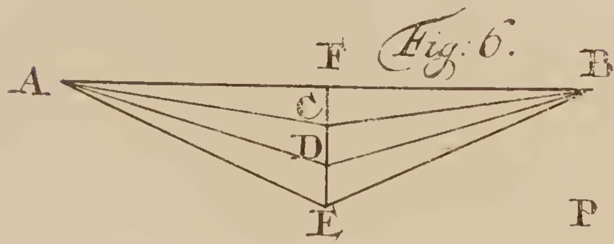

Fig. 1.
R
E
H
F
D
G
C
E
A
N
M
L
K
B

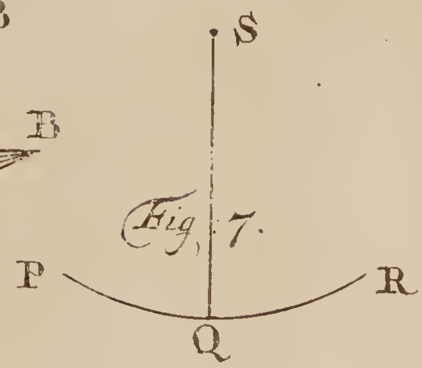

Fig. 2
C
A
D
B
E

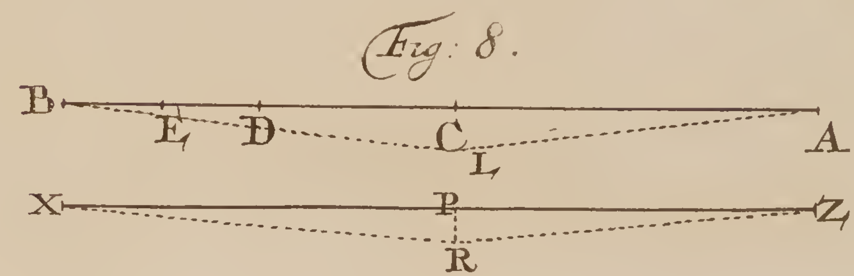

Fig. 3.
F
G


Fig. 5.
C
A
B


H
Fig. 4.
K
I


A
F
Fig. 6.
B
C
D
E


S
Fig. 7.
P
R
Q


Fig. 8.
B
E
D
C
L
A
X
P
Z
R

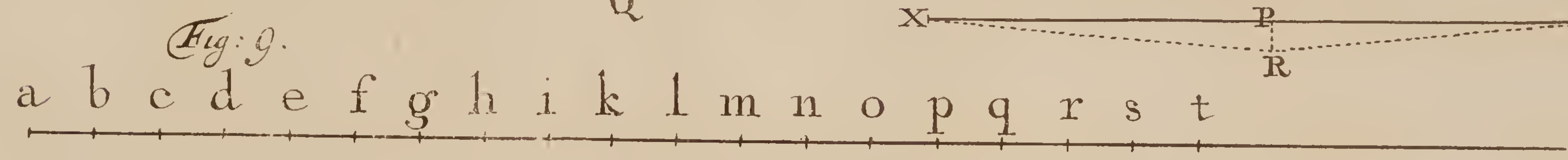
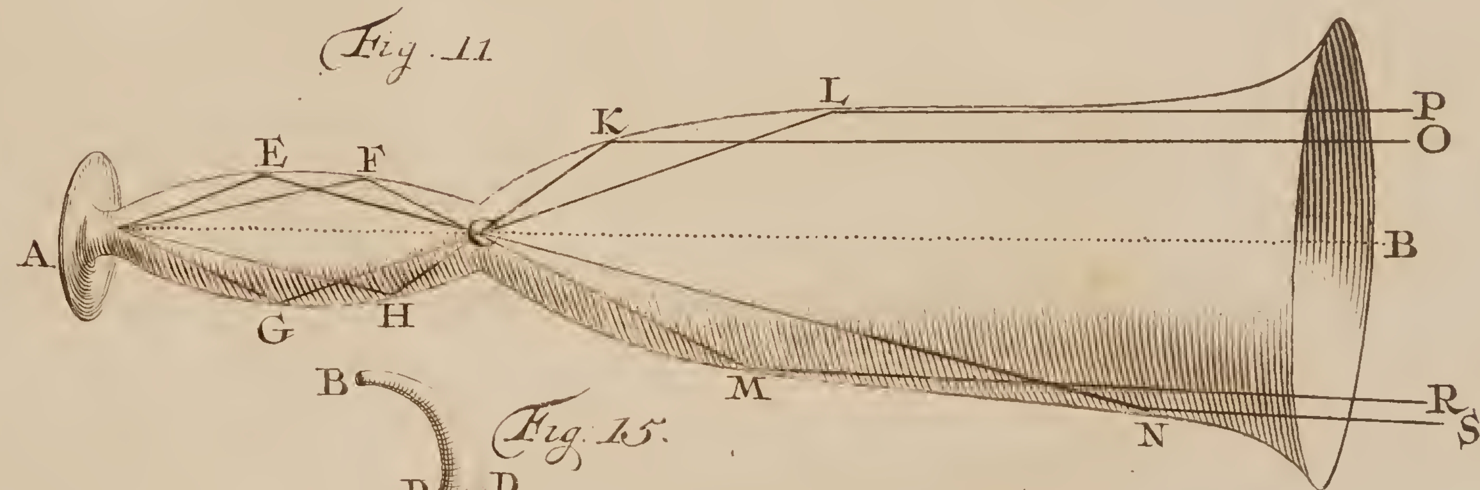
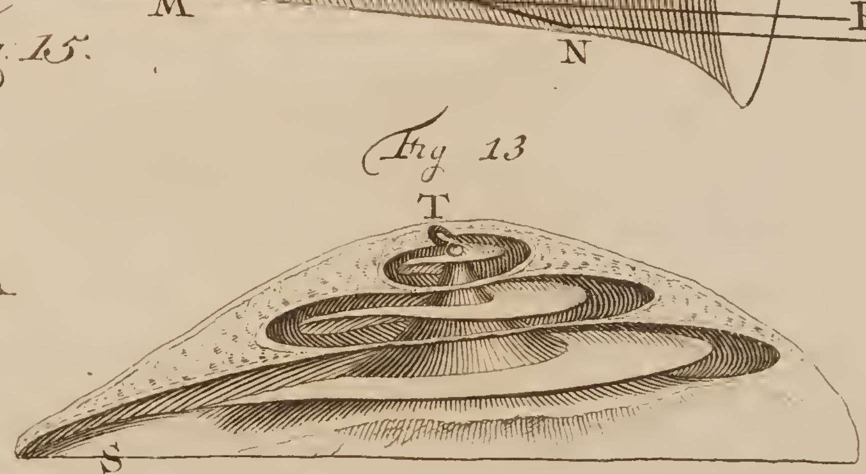
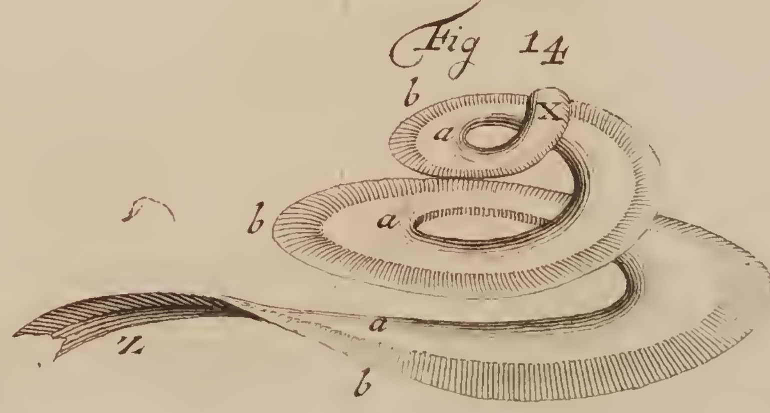

Fig. 9.
a b c d e f g h i k l m n o p q r s t


Fig. 10.
B
A


Fig. 11
A
E
F
G
H
K
L
P
O
B
M
N
R
S


A
Fig. 12
F
D
P
Q
V
E
G
h
k
I
B
M


Fig. 15.
B
D
C
D
A
A
Fig 13
T
S


Fig 14
b
X
a
b
a
a
Z
b

ſprits, par exemple ceux de Roſes, lorſqu'ils en éparpillent les feuilles ſous une Cloche d'Etaim, dont le cou eſt recourbé, car, à l'aide du moindre feu qu'on met ſous ces Roſes, l'Eſprit odoriferant eſt pouſſé en en-haut contre la Cloche, il s'y raſſemble avec l'eau ſous la forme de gouttes, il tombe, & s'écoule par le cou recourbé dans le Verre, où on a deſſein de le garder. Cette eau a beaucoup plus d'odeur, que les eaux diſtilées des Apoticaires, dans leſquelles il n'y a d'ordinaire que peu d'Eſprit mêlé avec une grande quantité d'eau groſſière. La plupart des Plantes exhalent de ſemblables Eſprits.

2°. Outre l'Eſprit odoriferant dont nous venons de parler, il s'exhale auſſi de l'Eau des Plantes, ſoient qu'elles ſe trouvent encore en terre, ou qu'on les faſſe ſecher au Soleil ou au Vent, après les avoir cueillies.

3°. Les Eſprits ardens, qui ſe tirent des ſucs des Plantes, après qu'ils ont fermenté. Les hommes font tous les jours pour leur uſage une grande quantité de ces Eſprits, qui s'échappent & s'evaporent à travers les pores. La Nature produit auſſi de ſemblables Eſprits, toutes les fois qu'on expoſe des Plantes humides à un Air chaud, ou qu'on les arroſe avec de l'eau tiede. De là vient que l'Eau de certaines Rivières fermente, & fournit des Eſprits ardens, comme fait l'Eau de la Tamiſe en Angleterre, & celle de l'Alt en Hongrie ſuivant le rapport de Tylkowsky. L'Eau de la Tamiſe, que l'on garde dans des Tonneaux à bord des Vaiſſeaux, s'enflamme après avoir rendu longtems une odeur puante, lorſqu'on expoſe une Chandelle allumée au trou du Bondon tout récemment ouvert: peut-être cela vient-il des huiles fines des Inſectes, qui ſe ſont pourris, & que la pourriture a enſuite convertis en une eſpèce d'Eſprit volatil.

4°. Le Soleil volatiliſe auſſi les Huiles des Plantes, & les diſperſe dans l'Air, comme on le remarque lorſqu'on les fait ſecher, car on peut les deſſecher ſi fort, qu'elles ſe trouvent enfin privées de toutes leurs Huiles, & qu'elles ne ſauroient plus bruler au feu. La puanteur horrible & inſupportable que l'on ſent dans les endroits, où l'on prépare le Savon & l'Huile de Baleine, n'eſt abſolument cauſée que par l'Huile devenue volatile, ce qui prouve que le Feu volatiliſe les Huiles.

5°. Les Sels des Plantes deviennent auſſi volatils & s'élèvent dans l'Air; ce qui ſe remarque dans la Suie, que produiſent toutes les Plantes brulées, car lorſqu'on la goûte, on trouve qu'elle ſent fort le Sel: on volatiliſe les Sels des Plantes, en les brulant, en les faiſant pourir, ſecher, ou fermenter, &c.

6°. Par l'examen éxact que les Chimiſtes on fait de la Suie de Cheminée, ils ont trouvé qu'elle contenoit de l'eau, & que cette eau eſt toujours un peu graſſe & d'une odeur déſagréable; qu'elle eſt auſſi compoſée d'une eſpèce de Sel volatil, de couleur jaune, & d'une autre ſorte de Sel, qui reſſemble aſſez au Sel Ammoniac; qu'il entre de plus dans ſa compoſition une Huile noire, &

qu'on y trouve aussi de la Terre: on peut consulter sur cela la Chimie de Monsieur Boerhaave, *processs.* 86; de sorte que la Terre même devient volatile, & qu'elle s'élève dans l'Air, qui s'en trouve rempli, lorsqu'on fait bruler des Plantes. On a aussi observé que les cendres, que vomissent le Mont Etna & le Mont Vésuve, sont quelquefois poussées à la distance de quelques centaines de milles. Il règne en Egipte & en Libie certains Vents, qui emportent dans l'Air le Sable fin, que l'on prendroit alors pour les Ondes de la Mer.

7°. L'Atmosphère reçoit aussi toutes les exhalaisons subtiles, qui sortent continuellement des Corps des Animaux vivans, & dont Sanctorius a fait le prémier la découverte.

8°. Il en est de même de la Sueur des Animaux, qui est une matière beaucoup plus grossière que la précédente.

9°. La même chose arrive aux Huiles les plus fines des Animaux, lorsque leurs cadavres viennent à se corrompre, car leur puanteur est sur-tout causée par l'Huile qui se volatilise.

10°. On doit aussi mettre de ce nombre les Sels volatils des Corps des Animaux.

11°. Il s'élève dans l'Atmosphère beaucoup plus de Fossiles, que je n'en saurois compter, & dont les principaux sont les Vapeurs, tant des Eaux douces, que des Eaux de la Mer.

12°. Le Souffre, qui n'est pas encore en feu, s'évapore en grande quantité des Volcans, & des lieux où l'on brule les Mineraux pour les affiner. La fumée des Charbons de bois, qui viennent d'être allumés, est aussi composée d'un Souffre de cette nature; mais aussi-tôt que le Souffre est en feu, il exhale un Esprit fort acide, & semblable à l'Huile de Vitriol. On peut rapporter ici l'Arsenic, l'Orpiment, le Cobalt ou l'Amidon bleu, le Souffre d'Antimoine, de Bismuth & de Zinck. Il y a encore d'autres sortes de matières combustibles, qui venant à se détacher de la surface de la Terre & à s'élèver dans l'Air, prennent feu & donnent de la flamme. On en trouve un exemple dans Tacite, qui rapporte le fait suivant. La Ville de Hoey, qui étoit en alliance avec nous, fut tout-à-coup surprise d'un accident, auquel on ne s'attendoit guère: car les flammes venant à sortir de la Terre, ruinèrent la plupart des habitations, des Campagnes & des Villages, & se repandirent jusques sous les murs de la Ville de Cologne, qui venoit d'être bâtie; on eut beau faire, il n'y eut aucun moien de pouvoir éteindre cette flamme, & ni les grosses pluies, ni l'eau de rivière ne produisirent aucun effet: enfin les Habitans, ne sachant plus à quoi se résoudre, & comme par dépit de voir le ravage que faissoient ces flammes, s'avisèrent de jetter des pierres sur les endroits où se tenoit la flamme; ils s'en approchèrent ensuite davantage, & la poursuivirent en jettant des bâtons & autres choses, comme si ils eussent voulu chasser & épouvanter des Bêtes sauvages; ils se dépouillèrent

lèrent enfin de leurs habits, qu'ils jettèrent ſur la flamme, & ceux qui ſe trouverent les plus vieux & les plus ſales, furent ceux qui l'étouffèrent & l'éteignirent le plutôt. Meſſieurs Robert St Clair, Repa, & Galeatius en Italie font mention de certains lieux, où ils ont découvert de notre tems de ſemblables Phénomènes (*a*). En effet à côté d'une des Montagnes de l'Apennin, à mi-chemin entre Bologne & Florence tout prés de Petra-mala, on trouve un endroit de 3 ou 4 milles, d'où il ſort une haute flamme, ſans bruit, ſans odeur, ſans fumée, mais fort chaude: dès qu'il ſurvient une groſſe pluie, cette flamme diſparoit; & elle reſſort enſuite avec dautant plus de force: lorſqu'on retourne ſeulement le ſable, la flamme paroit d'abord; autrement tout le terrain eſt ferme & dur. Il ſe trouve ſur cette même Montagne trois endroits ſemblables, qui brulent en Hiver, mais non pas en Eté: Monſieur Ripa en a donné une deſcription fort étendue (*b*). Il y a auſſi quelques Fontaines, dont l'Eau s'enflamme, auſſi-tôt qu'on en approche une Torche allumée, ce qui vient du Souffre ſubtil & volatil, de l'Eſprit ardent ou du Naphte, qui ſortent en même tems que l'Eau de deſſous la Terre. Telle eſt la Fontaine, qui a ſa ſource proche de Wigan. Les Eaux d'Aix exhalent un véritable Souffre, qui s'attache aux Canaux & à tout ce qui ſe trouve à l'entour. Il y a à Bex, dans le Canton de Berne, une Eau ſalée: Scheuckzer qui avoit envie de découvrir la ſource de cette Eau, vouloit que l'on fît ſauter un Roc: Lorſque les Mineurs eurent fait un trou, & qu'ils s'en approchèrent, il en ſortit une Vapeur, qui prit flamme, & brula un de ces Travailleurs (*c*).

13. Il y a pluſieurs Huiles de terre & de Pétroles, qui ſortent du ſein de la Terre, & qui s'élèvent dans l'Air après que le Soleil les a rendues volatiles.

14. Il ſe rencontre divers Sels, qui ſont un peu volatils, & dont l'Atmoſphère ſe trouve comme rempli. On peut ſur-tout ranger dans cette claſſe le prémier principe du Salpêtre, non pas ce même Salpêtre, dont nous nous ſervons, car celui-ci n'eſt qu'un mêlange que l'Art produit. Il y a de plus dans l'Air, du Vitriol, de l'Alun, du Sel marin, de même que leurs Eſprits, lorſqu'ils s'allument & s'enflamment dans les Volcans, ou à l'aide de quelque autre feu ſouterrain. Il y a auſſi un Sel acide vague, qui ſe trouve dans les Fontaines & les Mines, lequel ronge les Métaux & pluſieurs autres Corps. Les plus fameux Chimiſtes font auſſi mention d'un Acide vitriolique, ou d'un Sel acide vitriolique repandu par tout l'Atmoſphère.

15. Tous les Métaux & les demi-Métaux peuvent auſſi devenir volatils dans le feu, ſoit qu'ils reſtent longtems ſeuls dans le feu, ou qu'ils ſoient mêlés

(*a*) *Philoſoph. Tranſ.* no. 245. *Commentar. Bonon.* vol. I. pag. 106.
(*b*) Ripa, *Diſſertatio meteorologica de Meteoro ignito.*
(*c*) *Hiſt. de l'Acad. Roy.* an. 1712.

mêlés avec d'autres Corps. Le Fer se consume bientôt entierement dans le feu, de même que le Plomb & l'Etaim. Le Cuivre & l'Argent deviennent volatils, lorsqu'on les met dans le feu avec du Plomb & de l'Antimoine.

16. Il s'élève outre cela dans l'Air une infinité d'autres Corps, qui viennent des parties intérieures de la Terre, laquelle renferme certainement encore dans son sein plusieurs sortes de Corps qui nous sont inconnus. Monsieur Lister a observé quatre différentes sortes d'Exhalaisons, que l'on trouve dans les Mines de Charbon. Il y en a une sorte qui arrondit la flamme de la Chandele des Mineurs, qui la rend insensiblement plus petite, & qui l'éteint à la fin: elle cause une difficulté de respirer aux Mineurs, qui tombent en défaillance, tandis que d'autres sont attaqués de convulsions, & se mettent à hurler, lorsqu'ils reprennent leurs sens. La seconde sorte sent comme les Pois, & on la remarque sur-tout en Eté. La troisième sorte est des plus mortelles, elle s'attache au haut de la Mine, où elle s'arrondit, & prend la forme du talon des pieds, se couvrant tout à l'entour d'une peau, qui est de même épaisseur & de même figure qu'une toile d'Araignée; mais lorsqu'elle vient à se rompre, elle se repand par toute la Mine, & suffoque tous les Mineurs. La quatrième sorte prend flamme dès qu'on en approche une Chandele allumée, & éclate comme la foudre ou comme un coup de fusil: elle met tout en pieces, froisse & écrase tous les hommes qu'elle rencontre, & elle les tue même, comme si ils étoient frappés de la foudre. Voila ce qu'on observe dans les Mines de Charbon en Angleterre, mais combien d'autres sortes d'exhalaisons différentes ne doit-on pas rencontrer dans une infinité d'autres Mines, d'ou l'on tire différens Métaux, & qui se trouvent en divers endroits de la Terre. Par conséquent tout ce que la Chimie peut produire, soit par la fermentation, la putréfaction, la dissolution, le frottement, l'effervescence, & l'action du feu, peut aussi être produit par la Nature, qui met tous ces moiens en oeuvre; par-là tout devient volatil, & l'Atmosphère devient de cette maniere une espèce de Laboratoire le plus parfait & le mieux garni, que l'on puisse jamais avoir, & dans lequel il se rassemble beaucoup plus de différens Esprits, d'Huiles, de Sels, d'Eaux, & d'autres Corps, qu'il ne s'en trouve dans les Boutiques des Apoticaires, quelque bien fournies qu'elles puissent être.

17. Il y a encore outre tout cela dans l'Atmosphere un grand nombre de petites Plantes, comme du Moisi, des Mousses, leurs Semences, de même que celles des Champignons.

18. Il s'y trouve aussi une infinité de petits Animaux, que l'on ne sauroit jamais appercevoir, que par le moien des meilleurs Microscopes, lesquels se repaissent dans l'Eau de pluie, ou dans celle qui se trouve mêlée avec certaines Plantes. On ne sauroit se former aucune idée de ces Animalcules, à moins que de les voir, parce que leur figure, leur nature & leurs mouvemens sont bien différens de tout ce que nous remarquons à cet égard dans

dans tous les autres Animaux visibles. On peut consulter là-dessus les Observations de Messieurs Joblot, & de Leeuwenhoek. Monsieur Klein, habitant d'Amsterdam, a fait aussi sur ces mêmes Animalcules de fort belles découvertes, & il a eu la politesse de me les faire voir & de me les communiquer.

§. 1491. On voit quelquefois flotter dans l'Air de fort grandes files d'exhalaisons, qui sont d'une seule & même sorte: elles diffèrent seulement quant à la figure qu'elles avoient auparavant dans la terre, en ce que, de Corps solides qu'elles étoient elles sont devenues fluides, ou bien en ce que de fluides denses qu'elles étoient, elles ont été réduites en un fluide plus rare, & dont les parties se trouvant alors séparées les unes des autres, peuvent flotter dans l'Air & y rester suspendues; elles doivent par conséquent avoir conservé plusieurs des proprietés qu'elles avoient auparavant, savoir celles qui n'ont pas été changées par la raréfaction; elles auront donc aussi les mêmes forces qu'elles avoient déja, lorsquelles étoient encore un Corps solide ou un fluide plus dense; & ces forces seront aussi les mêmes, que celles qu'elles auront, lorsqu'elles se retrouveront changées en une masse, semblable à celle qu'elles formoient avant que d'être raréfiées. On n'aura pas de peine à concevoir, que la chose doit être ainsi, lorsqu'on viendra à considerer, qu'il s'évapore beaucoup d'Eau en Eté dans un jour, & que cette Eau s'élève dans l'Air; lors donc qu'on se représente cette portion d'Air, qui couvre un grand Lac, ou qui se trouve au-dessus de la Mer, on doit concevoir alors que cette partie de l'Atmosphère se charge en un jour d'une grande quantité de Vapeurs, sur-tout si il ne fait pas beaucoup de vent. Il arrive quelquefois que le Mont Vesuve & le Mont Etna exhalent une fumée d'une épaisseur affreuse, & qu'ils vomissent dans l'Air une grande quantité de Souffre, ce qui y fait naitre de gros Nuages de Souffre. Après une Bataille sanglante, & où il y a eu beaucoup de monde de tué, les Corps que l'on enterre alors ordinairement les uns proche des autres & peu profondément, doivent exhaler une très mauvaise odeur lorsqu'ils viennent à se corrompre; & ces exhalaisons, qui tiennent de la nature du Phosphore, ne cessent de s'élever chaque jour dans l'Air en très grande quantité, au-dessus de l'endroit où ces Cadavres se trouvent enterrés. De grands Champs, où l'on n'a semé qu'une seule sorte de graine, remplissent l'Air, qui se trouve au-dessus d'eux, comme d'un nuage d'exhalaisons, qui sont par tout de même nature.

§. 1492. Ces amas de Vapeurs ou d'Exhalaisons d'une même sorte, qui se font dans l'Air & le remplissent, sont poussés par le Vent d'un lieu dans un autre, où ils rencontrent d'autres parties de nature différente, qui se sont aussi élevées dans l'Air, & avec lesquelles ils se confondent. Il faut donc alors qu'il naisse alors de ce mêlange les mêmes effets ou des effets semblables à ceux, que nous pourrions observer, si l'on versoit ou mêloit dans un Verre de semblables Corps ou Vapeurs. Qu'il seroit beau & utile en même

tems, de connoitre les effets que produiroient plusieurs Corps par le mélange que l'on en feroit ? Mais les Philosophes n'ont encore fait que fort peu de progrès dans ces sortes de mêlanges; car les Corps, que l'on a divisés en leurs parties, & mêlés ensuite ensemble ou avec d'autres, sont jusques à présent en très petit nombre. Puis donc que l'Atmosphère contient des parties de toute sorte de Corps terrestres, qui y nagent & qui se rencontrent, il faut que leur melange y produise un très grand nombre d'effets, que l'Art n'a pu encore nous découvrir, & dont nous n'avons pas même vu de semblables jusques à présent. Par conséquent, il doit naitre dans l'Atmosphère une infinité de Phénomènes, que nous ne saurions encore ni comprendre, ni expliquer clairement. Il ne seroit pourtant pas impossible de parvenir à cette connoissance, si l'on faisoit un grand nombre d'Expériences sur les mêlanges des Corps, quoiqu'il n'y ait pourtant pas moien de perfectionner la Doctrine des mêlanges, puisqu'un petit nombre de Corps peuvent être mêlés ensemble d'une infinité de manieres, comme cela paroit évidemment par le calcul des combinaisons. Il est donc entierement hors de doute, que les Météores doivent produire un grand nombre de Phénomènes, dont nous ne comprendrons jamais bien les causes, & sur lesquels les Philosophes ne feront jamais que des conjectures. Qu'on ne s'attende donc pas, que je raisonne toujours dans ces Chapitres avec la même précision que dans les précédens; la matiere que je dois traiter ne le permet pas toujours, quoique je ferai cependant en sorte de m'éloigner le moins que je pourrai de ma maniere de raisonner.

§. 1493. Il y a quelquefois de violens tremblemens de Terre, qui font fendre & crever de grosses croutes pierreuses, de la grandeur de quelques milles, & qui se trouvoient couchées sous la surface de la Terre. Ces Croutes empêchoient auparavant les exhalaisons de certains Corps, situés encore plus profondément, de s'échaper & de sortir de dessous la Terre; mais aussitôt que ces espèces de Voutes se trouvent rompues & brisées, les passages sont comme ouverts pour les Vapeurs, qui venant alors à s'élever dans l'Air, y produiront de nouveaux Phénomènes, dont on n'auroit jamais entendu parler auparavant. Ces Phénomènes dureront aussi longtems, que durera la cause qui les produit, & ils cesseront dès que cette même cause se trouvera consumée. Cela ne pourroit-il pas servir à nous faire comprendre, pourquoi certains Siècles sont plus fertils que d'autres en Phénomènes extraordinaires, qui se manifestent dans l'Air?

§. 1494. Tout ce qui s'élève de la Terre dans l'Air est connu sous le nom de *Vapeur* ou *Exhalaison*. Les Vapeurs sont composées de parties aqueuses & humides. Les Exhalaisons sont composées des parties subtiles de toute sorte de Corps, tant solides que fluides, lesquelles ne sont ni aqueuses ni humides.

§. 1495. Nous venons de voir, qu'il s'élève plusieurs sortes de Corps

dans

dans l'Atmoſphère, mais comme il eſt d'une vaſte étendue, il pourra contenir une grande quantité d'Exhalaiſons. Nous ne ſaurions donc mieux faire, que d'examiner ici, ſans entrer cependant dans un long détail, combien il s'élève de Vapeurs & d'Exhalaiſons dans le cours d'une année : nous apprendrons par-la, comment l'Air s'en trouve rempli, & pourquoi nous devons remarquer chaque jour pluſieurs Phénomènes. J'ai un Bac de plomb quarré dans mon Jardin, où je l'ai déja laiſſé quelques années de ſuite, & que j'ai eu ſoin de faire remplir d'eau juſqu'à une certaine hauteur, obſervant chaque jour combien d'eau il s'en évapore. La plus grande partie de ce Bac eſt poſée à l'ombre de ma Maiſon, & le matin en Eté il n'eſt expoſé que quelques heures au Soleil. Les Obſervations que j'ai faites, m'ont appris, que l'évaporation n'eſt pas également grande toutes les années, mais qu'elle eſt plus abondante dans les années où il fait un tems chaud & ſec, & qu'elle l'eſt moins dans les années, où le tems eſt humide & froid: réduiſant donc l'évaporation de dix années en une ſomme, & la diviſant par dix, je trouve alors que l'évaporation pour une année moienne, eſt de 29 pouces Rhénans. Les Obſervations faites par Monſieur Sedileau en France ne ſont pas tout-à-fait conformes aux miennes, car ſuivant cet Auteur, l'évaporation étoit en 1688 de 22 pouces, 5 lignes; en 1689 de 32 pouces, 10 $\frac{1}{2}$ lignes; en 1690 de 30 pouces, 11 lignes, ce qui fait environ 28 pouces, 4 lignes pour une année moyenne. Cependant Monſieur Halley rapporte une Obſervation, qui diffère encore davantage de la nôtre. Il plaça un Bac rempli d'Eau entre les maiſons du Collège de Gresham, faiſant en ſorte qu'il ne ſe trouvât expoſé ni au Soleil, ni au Vent; il ne s'en évapora que 8 pouces d'Eau dans une année. Mais l'Eau, qui ſe trouve repandue ſur notre Globe, eſt dans une expoſition bien différente, puiſqu'elle eſt expoſée aux Vents & aux Raions du Soleil; on doit donc poſer, qu'il s'évapore par année 29 pouces d'Eau: Or comme l'Eau, qui ſe convertit en Vapeurs, devient 1000 fois plus rare, qu'elle n'étoit auparavant, il faudra que 29 pouces d'Eau, qui ſe ſont élevés dans l'Air, occupent un eſpace de 29000 pouces, ou de 2416 pieds en hauteur, conçus perpendiculairement au-deſſus de la Terre. Lorſqu'on conſidere attentivement un Globe terreſtre, on eſt porté à croire, que la moitié de la ſurface de notre Terre eſt couverte d'Eau. Suppoſons donc, qu'il s'élève par tout une égale quantité d'Eau, convertie en Vapeurs, tout l'Atmoſphère devra alors ſe trouver rempli de Vapeurs en une année à la hauteur de 1208 pieds, ce qui eſt une quantité prodigieuſe & qui ſurpaſſe l'imagination. Monſieur Halley a déterminé à l'aide d'une Expérience tout-à-fait curieuſe, combien de Tonnes d'Eau il s'élève chaque jour en Vapeurs de la Méditerranée : je ne rapporterai pas ici cette Expérience, puiſqu'on l'a rendue publique.

Mais

Mais, outre cela, la partie solide de la Terre est presque par-tout couverte de Plantes, si l'on en excepte quelques Contrées arides & sablonneuses. Les Plantes exhalent une grande quantité de Vapeurs; car, suivant les Observations de Monsieur Hales dans sa Statique des Végétaux, un Tournesol ou Héliotrope haut de $3\frac{1}{2}$ pieds transpire du moins $1\frac{1}{4}$ ℔ dans l'espace de 12 heures, ce qui est presque autant que ce qui s'évapore en un jour d'un Bac d'Eau exposé au Soleil, & qui auroit 3 pieds quarrés de diamètre. Par conséquent, si l'on supposoit, que toutes les Plantes transpirassent également, il ne s'éleveroit pas moins de Vapeurs des parties solides de la Terre, qu'il s'en élève de la Mer, suivant le calcul que nous venons d'en faire.

De plus, il sort aussi beaucoup d'humeurs des Corps des Animaux, car la transpiration d'un homme qui a pris son cru, & dont les alimens solides & liquides montent à 8 ℔ est, suivant les Observations de Sanctorius, de 5 ℔ par jour, & par conséquent la transpiration d'un Homme, est à celle de l'Héliotrope précédent dans l'espace de 24 heures, comme 5 ℔ à $2\frac{1}{2}$ ℔. Mais, suivant Monsieur Keill, la transpiration d'un Homme ne monte en 24 heures qu'à 31 onces; &, suivant Monsieur Hales, ce qui s'évapore du Tourne sol monte à 22 onces; par conséquent la matière qui s'exhale du Corps d'un Homme, est à celle du Tourne sol, comme 141 à 100. On peut bien supposer, qu'il en est de même à l'égard de ce qui s'exhale du Corps des autres Animaux. Quoique nous ne sachions pas bien au juste le nombre des Animaux, qui vivent sur notre Globe, nous n'ignorons pas cependant que ce nombre est fort grand, & par conséquent les exhalaisons qui sortent de leurs Corps rempliront une grande partie de notre Atmosphère. Si nous joignons à tout cela les Exhalaisons des Plantes, qui se sechent, ou qui se pourrissent par toute la Terre; si nous y joignons aussi la fumée de tout ce que les Hommes brulent chaque jour au feu pour leur usage, & la fumée de tous les Volcans; enfin, si nous y joignons encore les Exhalaisons, qui s'élèvent du fond des entrailles de la Terre, & qui sont poussées en en-haut par les Feux souterrains & autres causes, nous serons convaincus, qu'il s'élève journellement dans l'Air une quantité incroiable de Vapeurs & d'Exhalaisons, qui doivent le remplir suffisamment, pour qu'il soit une source abondante & continuelle d'une infinité de Phénomènes différens.

§. 1496. Passons maintenant aux Causes, qui font monter les Vapeurs & les Exhalaisons dans l'Air. Il y en a de plusieurs sortes, mais je me contenterai de rapporter ici celles, qui me paroissent être les principales.

Prémierement. Toute sorte de Feux, soit celui qui se trouve au-dessus de

la Terre, ou le souterrain, ou celui qui vient du Soleil, est une des principales Causes dont il est ici question. En effet, les parties du Feu pénètrent par leur petitesse dans les pores de tous les Corps, elles séparent les parties des Corps par leur grande mobilité & leur rapidité, elles en désunissent plusieurs de leur masse, & les poussent en en-haut, suivant les Loix de la Percussion. 2°. Le Feu s'insinue aussi dans les petits pores de chaque particule, qui forme elle-même une petite masse, & il désunit par conséquent chaque petite partie. Supposons, que la densité d'un semblable particule ait été auparavant comme celle de l'Eau, mais que se trouvant séparée de toute la masse, elle soit tellement raréfiée par le Feu, que son diamètre devienne dix fois plus grand qu'auparavant, son volume sera alors mille fois plus grand, & par conséquent d'une moindre pesanteur spécifique que l'Air; cette particule devra donc s'élever dans l'Air, jusqu'à ce qu'elle ait rencontré un Air plus raréfié, avec lequel elle soit en équilibre & aiant le même degré de raréfaction, ce qui la tiendra alors suspendue dans l'Air. Plus l'Air est dense & pesant, moins les particules des Vapeurs ont besoin d'être raréfiées, pour s'élever dans l'Atmosphère; mais plus l'Air est rare & léger, plus les particules doivent être raréfiées par le Feu, pour pouvoir s'élever en-haut.

Par conséquent, lorsque le Mercure se tient bas dans le Baromètre, c'est-à-dire, lorsque l'Atmosphère est léger & raréfié, les Vapeurs s'élèvent moins, que lorsque le Mercure se tient haut: c'est ce que Monsieur Garden a souvent remarqué, de sorte que le raisonnement s'accorde ici avec l'Expérience. De plus, si l'on met un petit Verre rempli d'Eau chaude sous une Cloche de Verre sur la plaque de la Pompe pneumatique, on verra que, aussi longtems que la Cloche est pleine d'Air, il monte beaucoup de Vapeurs, mais que dès qu'on cesse de pomper l'Air de la Cloche, il s'élève beaucoup moins de Vapeurs dans l'Air raréfié qui est resté, & que si on le purge bien d'Air, il ne monte que peu ou point du tout de Vapeurs; car tout ce qui s'en élève alors ne doit plus être regardé comme un effet de cette cause, mais comme un effet de la prémière. Quoique ces deux Observations semblent confirmer la raison que nous avons alleguée, il reste pourtant ici quelque chose que l'on ne conçoit pas: car, lorsque nous tirons les grands Corps, en sorte qu'ils se trouvent d'une troisième partie plus longs, qu'ils n'étoient auparavant, ils deviennent flasques, & lorsqu'on les allonge un peu plus, ils se rompent & se séparent. Comment peut-on donc supposer ici, qu'une particule d'Eau devienne dix fois plus grande en se dilatant, & qu'elle reste cependant en son entier? Cela viendroit-il, de ce que les Observations précédentes touchant l'extension ont seulement lieu à l'égard des parties les plus grossières des Corps, ou à l'égard de celles du plus haut rang, tandis que les particules qui composent ces parties, ou qui sont d'un plus bas ordre, peuvent s'étendre & s'allonger d'avantage? De plus l'Eau, depuis le degré de

 froid

froid qu'elle a lorsqu'elle est gelée jusques au degré de chaleur qu'elle acquiert en bouillant, ne se dilate que de la $\frac{1}{26}$ partie de son volume, comment peut-on donc supposer ici, que son volume devient mille fois plus grand, lorsqu'elle se convertit en Vapeurs? Ou bien la première dilatation ne seroit-elle causée que par le Feu, qui s'introduiroit dans les interstices des parties; & la raréfaction, qui convertit l'Eau en Vapeurs, devroit-elle être attribuée au Feu, qui s'insinueroit alors dans les pores des parties? Quoiqu'il en soit à cet égard, il reste toujours certain par les Observations que l'on a faites, qu'une goute d'Eau convertie en Vapeurs forme un volume 14000 fois plus grand qu'auparavant. Il faut avouer que ces difficultées m'embarassent extrèmement Je ne saurois dire non plus, si chaque parcelle d'Eau, qui se convertit en Vapeurs, devient alors une Bulle creuse, comme quelques-uns le prétendent, quoique sans aucun fondement, car les parties peuvent former en dedans de petites colonnes pleines, tandis qu'elles se dilatent. Quelques-uns ont rejetté cette cause de l'évaporation, & ont eu recours à une autre Hypothèse. Ils ont prétendu, qu'il étoit impossible, que le Feu pénétrât dans une Bulle creuse, pour la dilater, puisque le Feu ne sauroit rester dans une cavité; on remarque cependant, que le Feu ne laisse pas de pouvoir rester encore assez longtems dans la cavité des Fours des Boulangers, après avoir été chaufés, & de se reflêchir de la surface des pierres vers la cavité intérieure. 3°. Le Feu divise les Corps en très petites parties; si donc il peut en séparer quelques-unes des plus déliées du reste de la masse, & que ces particules ainsi désunies se trouvent plus légères que celles de l'Air, elles pourront monter en-haut à travers l'Air, comme cela arrive à l'égard des parties dont la pesanteur spécifique est moindre que celle de l'Air. 4°. Il y a plusieurs Corps, qui, étant chaufés avec l'Air dans le même Feu, reçoivent beaucoup plus de chaleur, & la conservent bien plus longtems que l'Air; nous avons vu au §. 961, que le Feu se dilate de toutes parts, & qu'il fait effort pour être en équilibre avec tous les Corps & les espaces qui l'environnent; lors donc que le Feu a séparé des autres masses les parties les plus deliées, & qu'il se trouve dans leurs pores en plus grande quantité, que dans l'Air & les espaces qui les environnent, il faut qu'il s'envole dans l'Air avec ces parties, & même avec d'autant plus de rapidité, que la chaleur de ces parties est plus grande que celle de l'Air. Voila donc pourquoi les parties deviennent volatiles avec le Feu qu'elles contiennent, & on remarque même qu'elles se meuvent lateralement & en en-haut. Cela se voit sur-tout en Eté sur le soir, lorsque la Terre a été échauffée pendant le jour par les Raions du Soleil, & que l'Eau des Fossés & des Canaux en est devenue fort chaude; car, comme l'Eau conserve bien plus longtems sa chaleur que l'Air, qui se refroidit d'abord après le coucher du Soleil, elle s'élève des Canaux, & forme une Vapeur épaisse, laquelle se repand tout à l'entour & va cou-

vrir toute la campagne voisine, montant toujours à mesure qu'elle se disperse, de sorte qu'en une demi heure de tems l'Air se trouve souvent tout obscurci, & si chargé de Vapeurs, qu'on se voit comme environné d'un brouillard. On peut remarquer un semblable Phénomène en Hiver, lorsque l'Eau est gelée, & qu'on fait un grand trou dans la glace, car l'Eau qui se présente à cette ouverture, & qui est beaucoup plus chaude que l'Air, s'élève en formant une Vapeur épaisse, laquelle se disperse de tous côtés sur la glace. De-là vient encore, que, lorsqu'il gele l'Hiver en Hollande, le Siège des Lieux devient tout humide par-dessus, tandis qu'il reste sec en Eté: car l'humidité qui se trouve dans les Lieux, venant à s'échauffer par la corruption des excremens, s'élève en grande quantité avec le Feu qu'elle contient, & même avec d'autant plus de force, que l'Air est plus froid: l'humidité rencontrant le Siège & le Couvercle de la Lunette, s'y attache, & les mouille entierement l'un & l'autre. 5°. Toutes les fois que les parties des Corps sont séparées par le Feu, & qu'elles sortent de la sphère de leur vertu attractive, elles se repoussent, & se fuient les unes les autres; si donc cette repulsion est en raison de la quantité de la chaleur, comme il y a lieu de pouvoir le conclure, il paroit clairement, qu'il peut s'élèver en tout tems des Vapeurs de l'Eau, lorsqu'elle se trouve exposée au grand air. Nous avons vu au §. 876, que la Vapeur de l'Eau bouillante est 14000 fois plus rare que l'Eau même: or la chaleur de cette Vapeur est alors au Termomèsre de 212 degrés; la chaleur de l'Eté est en plein midi de 90 degrés, par conséquent la Vapeur ainsi échauffée sera alors 5943 fois plus rare que l'Eau; &, si l'on suppose que la chaleur du Termomètre est de 32 degrés, il faudra que la Vapeur soit 2113 fois plus rare que l'Eau: Or l'Air n'est d'ordinaire que 600, 700, ou 800 fois plus rare que l'Eau, & par conséquent la Vapeur sera encore plus rare que l'Air: Mais il gele, lorsque le Termomètre est au 32 degré, par conséquent la Vapeur pourra sortir de l'Eau & de la Glace en Hiver, & s'élever ensuite dans l'Air, comme nous voions que cela arrive en effet. Il y a bien de l'apparence que le Feu est réellement la principale cause de l'élevation de toutes les Vapeurs & Exhalaisaisons des Corps, aussi remarquons-nous que l'Eau s'évapore beaucoup plus en Eté qu'en Hiver, & sur-tout lorsqu'il fait un tems serein & chaud. Tous les Corps solides deviennent aussi volatils par le Feu. Lorsque les Vapeurs montent, elles ne sont pas toujours accompagnées de la même quantité de Feu, mais il se disperse insensiblement dans l'Air, qui est plus froid que les Vapeurs, d'où il arrive qu'elles deviennent dans la suite aussi froides que l'Air même, comme le sont effectivement les Nuées sur le sommet des Montagnes: c'est aussi pour cela que les Vapeurs ne s'élèvent pas à la hauteur, où elles ne manqueroient pas de parvenir, si elles pouvoient toujours conserver la même quantité de Feu qu'elles avoient auparavant.

Secondement. Les parties des Corps, qui se séparent les unes des autres

par le Feu, ne ſont pas les ſeules qui acquièrent une force repulſive : on doit auſſi ranger dans cette claſſe celles qui ſe ſéparent par la fermentation, la corruption, le mêlange & l'efferveſcence. C'eſt pour cela qu'il s'élève beaucoup de Vapeurs & d'Exhalaiſons des Corps, qui ſe trouvent expoſés à ces ſortes d'opérations. La même choſe arrive auſſi, lorſque les parties ne font que ſe ſéparer les unes des autres, car elles deviennent alors volatiles, comme on peut le remarquer lorſqu'on ſe tient ſur le bord d'une Rivière, dont les Eaux ſe précipitent d'une grande hauteur ſur des Rocs, ce qui donne alors lieu à l'Eau de ſe changer en Vapeurs, qui s'élèvent dans l'Air. On dit, que la Rivière Niagara en Canada tombe d'une hauteur de 156 pieds, & que ſes Vapeurs cauſées par cette chute, forment un gros Nuage, qui ſe fait appercevoir à la diſtance de cinq milles. Monſieur Caſſini dit avoir vu en Italie à cinq milles de Terni la Caſcade de la Rivière Velino, laquelle tombe d'un Roc, qui a plus de 150 pieds de haut, de ſorte que l'Eau réjaillit alors avec tant de force, qu'elle forme une eſpèce de pluie (*a*). Léopold dit dans ſon Voiage de Suede, que l'on voit à Trölhet proche de Marieſtad une Caſcade entre deux Rochers fort élevés, & que cette Eau venant à réjaillir, s'élève en forme de Brouillard, & ſe diſperſe enſuite comme de la fumée (*b*). C'eſt de cette même Eau qu'eſt formée la Rivière Giotha-Elf.

Troiſiemement. L'Air & l'Eau s'attirent reciproquement, & ſe diſſolvent en quelque ſorte l'un avec l'autre. De là vient, qu'auſſitôt que les parties de l'Eau commencent à ſe ſéparer, elles ſont attirées par l'Air, à travers lequel elles ſe diſperſent, comme il arrive dans toutes les diſſolutions, où les parties ſe mêlent & ſe diſperſent. Si on expoſe à l'Air un Vaſe plein d'Eau chaude, ſans être couvert, l'Air contigu à l'Eau, venant à s'échauffer & à ſe raréfier, deviendra par conſéquent de moindre peſanteur ſpécifique, que l'Air froid qui repoſe deſſus, ainſi cet Air froid devra deſcendre & comprimer l'Air chaud, qui s'élevera alors avec les Vapeurs dont il ſe trouvera chargé. Cet abaiſſement ou cette chute de l'Air froid vers le Vaſe ſe renouvellera continuellement, & durera auſſi longtems que l'Eau ſera plus chaude que l'Air, ce qui donnera lieu à une grande quantité de Vapeurs de s'élever avec l'Air, à travers lequel elles ſe diſperſeront.

Quatriemement. Les Vents enlèvent non ſeulement une grande quantité de Vapeurs, mais ils emportent auſſi avec eux beaucoup de parties, qui ont été détachées des autres Corps : c'eſt pour cela que les Draps mouillés ſe ſechent beaucoup plus vite, lorſqu'ils ſont expoſés au Vent, que lorſqu'il fait un tems calme.

Cinquiemement. Tout ce qui peut faire, que les parties détachées de leurs maſſes,

(*a*) *Memoires adoptées.* Tom. 6.
(*b*) *Relatio epiſtol. de Itinere Suecico*, pag. 97.

maſſes acquièrent une peſanteur ſpécifique moindre que celle de l'Air, peut être regardé comme une des cauſes de leur élevation. Si ces parties, que nous ſuppoſons beaucoup plus légères que l'Air, rencontrent d'autres parties plus peſantes, & qu'elles s'y attachent, elles formeront de petites maſſes, qui ne laiſſeront pas d'être encore plus légères que l'Air, dans lequel elles s'éleveront par conſéquent enſemble.

§. 1497. Comme la denſité, & par conſéquent la peſanteur ſpécifique de notre Atmoſphère diffère à diverſes diſtances de la ſurface de la Terre, les Vapeurs & les Exhalaiſons pourront s'élever dans l'Air à diverſes hauteurs. Les parties les plus rares, ou celles qui ſe repouſſent avec le plus de force, pourront monter le plus haut; mais celles, dont la peſanteur ne diffère preſque pas de celle de l'Air, qui environne notre Globe, ou qui peuvent être pouſſées en en-haut par la moindre force, ne s'éleveront pas fort haut. Celles, qui ſont en équilibre avec l'Air de la moienne Region, s'éleveront à quelque hauteur moienne. Cependant, toutes les Vapeurs & les Exhalaiſons, qui s'élevent, ne ſeront portées que juſqu'à une hauteur déterminée de l'Atmoſphère, puiſque celles qui ſont déterminées en en-haut par l'impreſſion du Feu, venant à rencontrer de la réſiſtance de la part de l'Air, qu'elles doivent pénétrer & ſoulever, perdront bientôt tout leur mouvement, ce qui les empêchera alors de monter plus haut. Les parties qui ſe trouvent chargées de Feu, & qui montent à travers l'Air froid, perdront continuellement une partie de leur Feu, & deviendront plus froides, elles ne pourront donc plus s'élèver dans l'Atmoſphère, auſſi-tôt qu'elles ſeront devenues auſſi froides que l'Air qui les environne; & elles ceſſeront même bientôt de monter plus haut, parceque les particules qui forment les Vapeurs, ſont extrèmement petites. Il ſe trouve d'autres parties, qui, étant devenues 14000 fois plus légères que l'Eau, après avoir été converties en Vapeurs, ſont du moins 14 fois plus rares & plus légères que l'Air qui environne notre Globe; ces parties, qui doivent traverſer l'Air, juſqu'à ce qu'elles arrivent à l'endroit où elles ſoient en équilibre avec lui, ne pourront s'élever que juſqu'à une hauteur de 16 milles d'Angleterre. Il paroit donc de-là, que toutes les Vapeurs & Exhalaiſons ne montent dans l'Atmoſphère que juſqu'à une hauteur déterminée.

§. 1498. Tout cela peut nous faire comprendre, pourquoi les Nuées ſe forment dans l'Air à diverſes hauteurs: pourquoi certains Météores ne s'élèvent qu'à peu de diſtance de la Terre, tandis qu'il s'en trouve quelques-uns qui s'élèvent davantage, & d'autres qui montent encore plus haut. Nous apprenons encore de-là, pourquoi, dès que la denſité de l'Air vient à changer en quelque endroit, certaines Exhalaiſons, qui y étoient ſuſpendues, s'affaiſſent & deſcendent, ou qu'elles s'élèvent plus haut. Ces Phénomènes dépendent en effet du plus ou du moins de chaleur de l'Air, puiſque les Vapeurs doivent monter plus haut dans un Air chaud, que dans un Air froid:

moins haut dans un Air léger, que dans un Air pesant. Il faut cependant avouer, que cela peut aussi dépendre fort souvent de la force, avec laquelle les Vapeurs sont poussées ou pressées en en-haut. Enfin, ce même Phénoméne peut être aussi attribué à la légèreté de ces Vapeurs, à leur pesanteur, au plus ou moins de facilité avec laquelle elles se dissolvent dans l'Air, & à plusieurs autres causes de cette nature.

§. 1499. Plus l'Atmosphère est dense & pesant, plus il peut soutenir de Vapeurs & d'Exhalaisons; mais un Air rare & subtil n'en peut contenir que fort peu. En Hiver l'Atmosphère est froid, plus dense & plus pesant, comme nous l'apprenons des Observations faites avec le Baromètre dans ce Païs; par conséquent notre Atmosphère pourra recevoir & soutenir en Hiver une grande quantité de Vapeurs & d'Exhalaisons, lesquelles donneront lieu à plusieurs Phenomènes. Comme cela a sur-tout lieu dans les Païs froids, on devra y remarquer dans l'Air un plus grand nombre de Phénomènes, que dans les Païs chauds.

§. 1500. Les Vapeurs & les Exhalaisons élevées dans l'Air, & qui s'y tiennent suspendues, retombent ordinairement en-bas par les causes suivantes.

1°. Toutes les fois que la densité, & par conséquent la pesanteur spécifique de l'Air se trouvera diminuée par quelque cause que ce soit, les Exhalaisons qui étoient auparavant en équilibre avec l'Air, perdront cet équilibre, & s'affaisseront par l'excès de leur pesanteur, comme on peut le prouver par l'Expérience suivante. Supposons de l'Air humide dans un Verre; si on le raréfie à l'aide de la Pompe pneumatique, il se formera dans le Verre comme un petit Nuage, qui flottera dans le commencement, mais qui descendra aussi-tôt que l'Air se trouvera encore plus raréfié. C'est pour cela qu'on voit souvent, qu'il commence à pleuvoir, ou qu'il se manifeste d'autres Phénomènes, lorsque le Mercure se tient fort bas dans le Baromètre: car, aussi-tôt que l'Air, qui flotte sous un Nuage, commence à se raréfier davantage, il n'a plus la force de soutenir ce Nuage, lequel venant à s'affaisser, se condense en-bas par la résistance qu'il rencontre de la part de l'Air, & se convertit de cette maniere en pluie.

2°. Lorsque les Exhalaisons, qui ont été fort raréfiées & élevées par le Feu, viennent à se refroidir, elles se condensent, elles deviennent plus compactes, & par conséquent plus pesantes que l'Air.

3°. Les Corps, qui se sont élevés dans l'Air à l'aide du Feu ou de quelque autre cause, doivent aussi retomber, lorsqu'ils ont perdu tout leur mouvement, tant par leur propre poids, que par la résistance de l'Air, de même qu'une Bale, jettée en-haut s'élève jusqu'à une certaine hauteur, & retombe ensuite en-bas.

4°. Lorsque plusieurs parties élevées dans l'Air, sont poussées les unes contre les autres par des Vents contraires, ou qu'elles se trouvent comprimées par

des Vents qui soufflent contre des Montagnes ou autres Eminences, elles se réunissent, & acquièrent par-là une pesanteur spécifique beaucoup plus grande, qui les fait retomber.

5°. Il y a certaines Exhalaisons qui sont de telle nature, que lorsqu'elles viennent à se rencontrer, elles fermentent ensemble, d'où il arrive que quelques-unes se précipitent, comme nous le remarquons effectivement dans les Précipitations chimiques.

6°. Lorsque les Exhalaisons sont poussées en-bas par les Vents, en même tems que l'Air dans lequel elles étoient suspendues.

7°. Lorsque les Vents soufflent dans une direction horizontale, & qu'ils chassent l'Air de l'endroit, au-dessus duquel les Vapeurs & les Exhalaisons sont suspendues; car il faut alors que la partie supérieure de l'Atmosphère tombe par son poids avec tout ce qui s'y trouve, & qu'elle remplisse la place inférieure que l'Air vient de quitter.

8°. Lorsque le Soleil se leve, il darde sur notre Globe ses Raions, qui rencontrent les Exhalaisons suspendues dans l'Air, & les déterminent vers la Terre; &, comme ces Raions raréfient l'Air par leur chaleur, & le rendent par conséquent beaucoup plus léger que les Exhalaisons, il faut que le poids des Exhalaisons l'emporte sur le poids de l'Air, & qu'elles se précipitent en-bas en le traversant; il y a donc ici deux causes qui agissent en même tems.

9°. Lorsqu'il s'élève dans l'Atmosphère plus d'Exhalaisons & de Vapeurs, que l'Air n'en peut soutenir, & qu'elles y restent comme dissoutes: car il faut alors que tout ce qu'il y a de superflu retombe, aussi-tôt qu'il a perdu le premier mouvement à l'aide duquel il s'est élevé.

§. 1501. On peut rapporter les Météores à trois espèces, dont la prémiere comprend les Météores aqueux, comme le Brouillard, les Nuées, la Rosée, la Pluie, le Frimas ou Givre, la Nege, la Grele, les Trombes de Mer, l'Iris, ou Arc-en-ciel, les Couronnes du Soleil & de la Lune, le Parélies, les Parasélènes, &c. Ceux de la seconde espèce sont, tout ce qui brule, ou qui est lumineux, comme la Lumiere septentrionale ou Aurore Boréale, avec toutes leurs espèces, les Etoiles tombantes, les Feux folets, les Boules ou Globes de feu, les Eclairs, la Foudre, le Tonnère, &c.

Les Météores de la troisième espèce sont, tout ce qui concerne l'Air, surtout les Vents. Je suivrai l'ordre que je viens de marquer, en traitant des Météores.

CHA-

CHAPITRE XXXIX.

Des Météores Aqueux.

§. 1502. On dit que l'Air eſt chargé de Brouillards, lorſqu'il ſe trouve proche de la Terre dans l'Atmoſphère tant de Vapeurs & d'Exhalaiſons, qu'elles obſcurciſſent l'Air par leur quantité ou leur diſpoſition, & le rendent beaucoup plus épais qu'il ne devroit être.

§. 1503. Le Brouillard eſt composé de Vapeurs & d'Exhalaiſons, qui s'élèvent inſenſiblement de la Terre, ou qui tombent lentement de la region de l'Air, en ſorte qu'elles y paroiſſent comme ſuſpendues Lorſque le Brouillard n'eſt composé que de Vapeurs aqueuſes, il n'eſt pas du tout nuiſible à la ſanté des Animaux, & il ne ſent pas non plus mauvais; mais, lorſqu'il eſt composé d'Exhalaiſons, il rend alors quelquefois une odeur fort déſagréable, & il eſt mal-ſain, cauſant pluſieurs maladies, qui ſont même aſſez ſouvent mortelles. Ce qui prouve évidemment, que le Brouillard eſt ſouvent composé de matieres différentes de celle qui forme les Vapeurs aqueuſes, c'eſt qu'après la chute du Brouillard on trouve quelquefois ſur la ſurface de l'Eau, une pellicule groſſe & rouge, qui reſſemble à celle que les Chimiſtes obſervent, lorſqu'ils préparent leur Souffre doré d'Antimoine. Il tombe ſouvent en France, quand les années ſont trop pluvieuſes, une eſpèce de Brouillard gras, que les Laboureurs & les Jardiniers nomment Niëlle, dont tous les Grains dégénèrent. Le Seigle principalement ſe corrompt à tel point, que l'uſage du Pain, dans lequel il entre devient pernicieux, & cauſe la Gangrêne. Ce Seigle ainſi altéré s'appelle *Ergot* en Sologne, & Blé-cornu en Gâtinois (*a*).

§. 1504. Lorſqu'il y a du Brouillard, l'Air eſt calme & tranquile, & on n'en voit jamais, quand il règne un Vent frais; car auſſi-tôt que le Vent commence à ſouffler, le Brouillard s'arrête, il ſe diſſipe, & ſe diſperſe dans l'Air. Le Brouillard paroit ordinairement vers le ſoir, ſur-tout après que la Terre a été fort échauffée par les Raions du Soleil, & que l'Air vient à ſe refroidir tout-à-coup après le coucher du Soleil: car les particules terreſtres & aqueuſes, qui ont été échauffées, s'élevent alors dans l'Air ainſi refroidi, comme nous l'avons dit au §. 1496, n°. 4. Le Brouillard eſt bien plus viſible le ſoir que pendant le jour. C'eſt ce qu'on remarque principalement en Hollande au Printems & dans l'Autonne; il fait moins de Brouillard

(*a*) Deſlandes, *Traités de Phyſique*, pag. 99.

lard en Eté, parce qu'il y a moins de différence dans cette Saiſon entre la chaleur du jour & le froid du ſoir, qu'il n'y en a au Printems & dans l'Arrière-ſaiſon. Il fait auſſi du Brouillard le matin, lorſque le Soleil ſe leve, & que l'Air ſe trouve échauffé par les Raions du Soleil beaucoup plutôt, que les Exhalaiſons qui y ſont ſuſpendues; &, comme ces Exhalaiſons ſont alors d'une plus grande peſanteur ſpécifique que l'Air, elles tombent, & ſont auſſi pouſſées vers la Terre par les Raions du Soleil.

§. 1505. Il ne fait jamais plus de Brouillard que dans les mois d'Hiver, en Novembre, Decembre, Janvier, Février; & jamais il n'y en a moins qu'en Eté. Cela vient de ce qu'en Hiver, le froid de notre Atmoſphère condenſe d'abord les Vapeurs & les Exhalaiſons qui s'élèvent; & c'eſt pour cela qu'en Hiver l'haleine qui ſort de la bouche forme comme un Nuage, qui ne paroit pas du tout en Eté. De-là vient encore, que le Brouillard règne pluſieurs jours de ſuite dans les Païs froids du Nord.

§. 1506. J'ai obſervé, qu'il ne fait jamais tant de Brouillard dans ce Païs, qu'après un Vent d'Oueſt, ou lorſque ce Vent ſouffle, de même que lorſqu'il règne des Vents de Sud-Oueſt & de Sud-eſt, mais rarement avec les autres Vents. La raiſon en eſt, que ces Vents nous apportent beaucoup de Vapeurs de la Mer, qui eſt tout proche. Il fait auſſi du Brouillard lorſqu'il gele, & que la gelée continue, de même que lorſqu'il fait un tems doux.

§. 1507. Le Brouillard ſe manifeſte auſſi, ſoit que le Mercure ſe tienne haut ou bas dans le Baromètre. Il fait du Brouillard, tandis que le Mercure ſe tient haut, lorſque le tems a été longtems calme, & qu'il s'eſt alors élevé beaucoup de Vapeurs & d'Exhalaiſons, qui ont rempli l'Air, & l'ont rendu ſombre & épais. Cela peut venir auſſi, de ce que l'Air ſe trouvant tranquile, laiſſe tomber les Exhalaiſons, qui paſſent alors librement à travers.

§. 1508. Le Brouillard règne encore dans le tems que le Mercure ſe tient haut dans le Baromètre, lorſque l'Air, aiant été tranquile peu de tems auparavant, & venant à changer bientôt après, laiſſe échapper & tomber tout ce qui y étoit ſuſpendu, ou qui s'y étoit comme diſſout, n'aiant plus la force de le ſoutenir ni de le garder plus longtems, parce qu'il ſe trouve alors trop raréfié: c'eſt ce qu'on prouve par l'Expérience que nous avons rapportée au §. 1500, nº. 1.

§. 1509. Lorſqu'il tombe un Brouillard fort épais, il mouille & humecte la Terre, comme ſi elle eût été arroſée d'une petite Pluie: car le Brouillard eſt compoſé des mêmes Vapeurs, que la Pluie, avec cette ſeule différence, que les Vapeurs dont le Brouillard eſt compoſé, ſont plus rares que celles de la Pluie. Ces Vapeurs, qui forment la Pluie & le Brouillard, tombent de l'Air, où elles s'étoient élevées auparavant. Le Brouillard tombe auſſi indifféremment ſur toute ſorte de Corps, car j'ai remarqué, lorſqu'il faiſoit du

 Brouil-

Brouillard, & même un Brouillard qui ne paroissoit pas fort humide, qu'il tomboit sur l'Argent, le Cuivre, l'Etaim, quelque poli qu'il pût être, & sur tous les Corps sur lesquels il ne tombe point de Rosée, comme nous le verrons ci-après.

§. 1510. Le Brouillard est quelquefois composé de particules ou petites goutes de diverses grosseurs, ces goutes étant tantôt plus menues, tantôt plus grosses, & il arrive même assez souvent que chaque particule paroit à l'Oeil nud sous la forme d'une petite goute. C'est pour cela qu'on n'aura pas de peine à concevoir, comment on a pu appercevoir un Arc-en-ciel dans le Brouillard, quoique sans couleurs, tel qu'étoit celui que Monsieur Dechales y a observé.

§. 1511. Le Brouillard pénètre souvent jusques dans l'intérieur de nos Maisons, lorsqu'il est fort humide, il s'attache alors aux murs, & s'écoule enbas en laissant sur les parois de longues traces, qu'il y a formées. Il s'attache aussi indifféremment à toute sorte de Corps, comme au Bois, au Linge, au Papier, aux Miroirs, au Verre, à la Porcelaine, aux Plaques de Cheminée, tant à celles de cuivre qu'à celles de fer, à l'Etaim, à l'Argent, &c.

§. 1512. L'opacité de l'Atmosphère, lorsqu'il fait du Brouillard, est causée par l'irregularité des pores, que forment les Vapeurs avec l'Air; irregularité qui dépend de la grandeur de ces pores, de leur figure, & de la maniere dont ils sont disposés: cela peut venir aussi de la différence de la densité, qu'il y a entre les Exhalaisons & l'Air; car, lorsque la Lumiere du Soleil fait effort pour pénétrer à travers l'Air, elle est attirée d'une maniere fort inégale, & elle est continuellement forcée de se detourner de son droit chemin, de sorte qu'elle est par-là empêchée de prendre cette route. C'est pour cela qu'il arrive souvent, que l'Air, quoique fort peu chargé de Vapeurs, paroit être nebuleux & fort sombre, au-lieu qu'il devient transparent & plus clair, lorsqu'il se remplit d'une plus grande quantité de Vapeurs, qui se distribuent d'une maniere plus uniforme par tout l'Atmosphère.

§. 1513. Le Brouillard est quelquefois fort délié, & dispersé dans une grande étendue de l'Atmosphère, de sorte qu'il peut recevoir un peu de Lumiere: on peut alors envisager le Soleil à oeil nud, sans que la vue s'en trouve incommodée. Le Soleil paroit aussi pâle dans cette occasion, & sans aucune splendeur qui l'environne, tandis que l'Atmosphère nous paroit de couleur bleue, comme si le tems étoit passablement beau & serein. Le prémier de Juin de l'année 1721 on observa à Paris, en Auvergne & à Milan, un Brouillard, qui paroit avoir été le même dans tous ces endroits, & qui doit avoir occupé par conséquent une grande étendue dans notre Atmosphère (*a*).

§. 1514.

(*c*) *Hist. de l'Acad. Roy.* an. 1721.

§. 1514. Pourquoi fait-il beau le jour en Eté, lorſque l'Air ſe trouve chargé de Brouillards le matin? Cela ne vient-il pas, de ce que le Brouillard ſe trouvant mince & délié, eſt déterminé vers la Terre par les Raions du Soleil, qui le diſperſe encore davantage, & le rend par-là beaucoup moins épais qu'il n'étoit auparavant, de ſorte que les parties devenues fort menues, & étant ſéparées les unes des autres, vont flotter ça & là dans l'Atmoſphère.

§. 1515. Pourquoi ſe forme-t-il tout-à-coup de gros Brouillards à côté & ſur le ſommet des Montagnes? Cela n'eſt-il pas cauſé par les Vents, qui, venant à rencontrer des Vapeurs & des Exhalaiſons déliées & diſperſées dans l'Air, les emportent avec eux, & les pouſſent contre les Montagnes, où ils les condenſent.

§. 1516. Lorſqu'on ſe tient dans une Vallée, d'où l'on conſidere de côté une Montague, à l'endroit ou le Soleil darde ſes Raions, on en voit ſortir une épaiſſe Vapeur, qui paroit s'élever comme la fumée d'une Cheminée; mais lorſqu'on regarde de front l'endroit éclairé de la Montagne, on ne voit plus cette Vapeur. Cela ne vient pas, de ce que dans l'un de ces cas la Vapeur s'élève, & que dans l'autre elle ne s'élève pas; mais cela dépend des Raions de la Lumiere, qui viennent frapper nos yeux. Lorſqu'on ſe trouve dans une Chambre obſcure, & qu'on y laiſſe entrer les Raions du Soleil par une petite ouverture, on voit, en regardant ces Raions de côté, de petits filets & une pouſſiere fort fine, qui y nagent, & qui ſont dans un mouvement continuel, mais lorſque les Raions viennent frapper directément la vue, ou qu'ils tombent dans l'Oeil moins obliquement, on n'apperçoit plus les petits filets qui y flottent. Il en eſt de même à l'égard des Vapeurs, qui s'élèvent de la Montagne, que l'on enviſage de côté; car on voit alors les Vapeurs qu'elle exhale, au-lieu qu'elles diſparoiſſent, quoiqu'elles ne laiſſent pas de monter, lorſqu'on regarde la Montagne de front.

§. 1517. Une *Nuée* n'eſt autre choſe qu'un Nuage ou un Brouillard, mais elle s'élève ſeulement plus haut dans l'Atmoſphère. Lors donc que quelque Brouillard ou Nuage monte fort haut, il doit paroitre converti en Nuée. Comme les Nuées paroiſſent être des Corps épais & ſolides, bien des gens trouveront d'abord un peu étrange ce que j'avance ici, mais pour ne laiſſer ſur cela aucun doute, je vais entreprendre de donner les preuves qui confirment cette vérité.

1°. Lorſqu'on conſidere attentivement la fumée épaiſſe des Charbons de terre, dont on ſe ſert dans les boutiques des Forgerons ou dans les Braſſeries, ou la fumée du Chaume auquel on a mis le feu, lorſqu'il fait un tems fort calme, on voit ſe former dans l'Air en une demi-heure de tems, & même encore plutôt, une Nuée, qui ne diffère en rien, par raport à la couleur, à l'épaiſſeur & à la ſolidite, de quelque autre Nuée que ce ſoit, quoique ce ne ſoit pourtant qu'une fumé mince. Lorſqu'on jette de loin les yeux

 ſur

ſur une grande Ville, comme celle d'Amſterdam ou de Londres, elles paroiſſent comme couvertes d'une Nuée, laquelle ne doit ſon origine qu'à la fumée qui s'eſt élevée.

2°. Tous les Voiageurs, qui ont été dans les Nuées ſuſpendues contre les Montagnes ou ſur leurs ſommets, ont toujours trouvé, qu'elles ne ſont autre choſe que des Nuages ou du Brouillard. Cabeus rapporte, que traverſant une haute Montagne, il voioit l'Air ſupérieur fort clair, tandis que celui d'en-bas ſe trouvoit chargé d'une Nuée de pluie; il s'approcha de cette Nuée, & rencontra d'abord un Brouillard peu épais, mais qui l'étoit beaucoup plus en deſcendant plus bas, & qui ſe changeoit enfin en goutes de Pluie, lorſqu'il avançoit encore davantage toujours en deſcendant. Lamy dit dans ſes Entretiens, que de mille Obſervations qu'il a faites lui-même il a trouvé, que les Nuées ne ſont que du Brouillard, qu'il s'y eſt ſouvent promené ſur le ſommet des Montagnes, & qu'il a vu ſous lui le Tonnère & les Eclairs. Frezier rapporte dans ſon Voiage de la Mer du Sud, qu'il s'eſt trouvé au milieu des Nuées ſur le ſommet de hautes Montagnes, qu'il les a vues ſuſpendues au-deſſus & au-deſſous de lui, mais qu'elles ne ſont autre choſe que du Brouillard. Mariotte dit avoir vu une Nuée proche d'une Montagne, ſur laquelle il monta, & qu'y étant arrivé, il trouva, que la Nuée n'étoit que du Brouillard. Perſonne ne s'eſt jamais vanté d'avoir été dans une Nuée de Nege, de Grêle, de Glace, ou qui fût un Corps ſolide. Puis donc que tant de Voiageurs ont été dans les Nuées, & qu'ils conviennent tous qu'elles ne ſont que du Brouillard, y a-t-il lieu de croire qu'elles ſoient effectivement quelque autre choſe? Car ſi elles étoient des Corps ſolides, comment ſeroit-il poſſible, que pas un ſeul de ces Voiageurs n'eût fait cette découverte? C'eſt auſſi pour cela que Dechales nous dit, que ceux qui font leur demeure ſur le ſommet des Montagnes, ſe trouvent ſouvent tout entourés de Nués, qui ſe changent preſque en Pluie, mais qu'ils ne voient que de petites goutes d'Eau, & jamais de Nuées ſolides. Je pourrois rapporter ici un plus grand nombre de témoignages, ſi je n'étois bien perſuadé que ceux-ci ſont ſuffiſans & convainquants.

3°. Les Nuées changent continuellement de figure, lorſqu'on les conſidere un peu attentivement, ce qui n'auroit pas lieu, ſi les Nuées étoient des Corps ſolides, au-lieu que cela ſe conçoit facilement dans la ſuppoſition, qu'elles ne ſont que de la Fumée, des Vapeurs, & des Nuages.

4°. On ne conçoit pas non plus, que les Nueés puiſſent ſe changer en Corps ſolides, puiſqu'elles auroient alors une peſanteur ſpécifique beaucoup plus grande que celle de l'Air: de ſemblables maſſes auſſi peſantes ne manqueroient pas de ſe pécipiter d'abord du haut de l'Air en-bas, à moins qu'elles ne fuſſent ſoutenues & pouſſées avec une grande rapidité par des Vents violens. Mais on voit ſouvent que les Nuées ſe tiennent ſuſpendues ſans avoir aucun mouvement, ou qu'elles n'en ont que fort peu, & qu'elles nous paroiſ-

paroissent comme des masses solides, ce qui seroit impossible, si elles étoient autre chose que du Brouillard.

§. 1518. Mais, dira-t-on, les Nuées nous paroissent bien plus épaisses & bien plus opaques que le Brouillard, elles nous paroissent aussi beaucoup plus blanches, & à les voir on les prendroit pour de la Nege toute pure, ou pour des Corps solides & blancs. Cette Objection n'a rien d'embarassant, & elle tombe bientôt, dès que l'on considere, que la densité & l'opacité ne dépend pas de quelque différence entre les parties du Nuage & celles de la Nuée, par rapport à leur arrangement & à leur tissure; cela vient uniquement de ce que la Lumiere ne fait pas sur nous la même impression, lorsque nous nous trouvons placés au milieu du Nuage, ou lorsque que nous sommes en quelque endroit où l'Air n'est pas du tout chargé de Nuages, tandis qu'on en apperçoit qui sont suspendus plus haut. Lorsque nous sommes placés au milieu du Nuage, nous recevons le peu de Lumiere qui passe à travers; mais, lorsque nous en sommes dehors, & que le Nuage est au-dessus de nous, nous recevons l'autre Lumiere, qui vient du dehors, & tombe sur le Nuage en se refléchissant, & sans passer à travers. Toutes les fois que nous recevons de quelque Corps une Lumiere refléchie, & point de Lumiere directe, nous jugeons que ce Corps est opaque, & même d'autant plus opaque, que nous recevons plus de Lumiere refléchie, & moins de Lumiere directe. 2°. Plus l'Air est rare, moins il est en état de dissoudre d'une maniere égale & uniforme les Vapeurs qu'il contient. C'est pour cela que les Vapeurs, suspendues dans l'Air supérieur, se trouvent disposées d'une maniere bien plus irregulière, que celles qui sont en-bas proche de notre Globe. Mais plus les pores d'un Corps sont irreguliers, plus la Lumiere en est refléchie avec force, & moins elle le traverse, ainsi il se refléchira plus de Lumiere d'une Nuée fort élevée, que d'une Nuée basse, ou d'un Brouillard. La clarté & en partie la blancheur dépendent de la refléxion d'un grand nombre de Raions, causée par l'inégalité des pores; de sorte que les Nuées fort élevées doivent nous poroitre plus claires & plus blanches, que celles qui se trouvent beaucoup plus bas, ce qui est confirmé par les Observations qui se font tous les jours.

§. 1519. Les Nuées s'élevent dans notre Atmosphère à différentes hauteurs. On en voit quelquefois, qui sont suspendues les unes au-dessus des autres, & qui paroissent fort distinctes, ce qui dépend sur-tout de la difference de leur pesanteur spécifique, qui les tient en équilibre avec un Air plus ou moins dense. On connoit, qu'elles sont suspendues les unes au-dessus des autres par les différentes routes qu'elles prennent, étant portées les unes plus haut, les autres plus bas, sans se mêler ensemble; tandis que l'une se jette du côté du Midi, l'autre s'avance vers le Nord, ou prend quelque autre route. Il nous paroit, que les plus hautes Nuées s'élèvent rarement au-dessus de la hauteur du sommet des plus hautes Montagnes: car on voit ordinairement de loin, que ces sommets s'élèvent au-dessus des Nuées. 2°. Nous

apprenons de divers Obſervateurs, qui ont été ſur les plus hautes Montagnes, qu'ils ont toujours vu les Nuées flotter au-deſſous d'eux, ſans avoir jamais remarqué qu'elles ſe trouvaſſent au-deſſus de leurs têtes. 3°. Riccioli, aiant meſuré les Nuées, a ſupputé que les plus hautes ne s'élèvent jamais à la hauteur de 5000 pas. Kepler dit, qu'elles ne montent qu'à la hauteur d'un $\frac{1}{4}$ de mille. Le Pic de Teyda ou de Ténérife eſt plus haut, & il y a en Suiſſe des Montagnes, dont la hauteur a plus d'un $\frac{1}{4}$ de mille. Peut-être y a-t-il cependant quelques Exhalaiſons ſubtiles, qui montent beaucoup plus haut, comme quelques-uns l'ont conclu, & avec raiſon, des Aurores Boréales, ou des gros Globes de feu, dont nous traiterons ci-après. L'Eau, qui ſe convertit en Vapeurs, peut auſſi devenir 14000 fois plus rare, ſuivant le §. 876, & par conſéquent cette Vapeur eſt 16 fois plus rare que l'Air, qui ſe trouve proche de notre Globe. Si l'on ſuppute, quelle doit être la raréfaction de l'Air à diverſes hauteurs, on trouvera, qu'à la hauteur de plus de 4 milles de Hollande ou 14 milles d'Angleterre, il doit être 16 fois plus rare, que proche de la Terre. Par conſéquent, ſi ces Vapeurs aqueuſes, ou quelques autres Exhalaiſons ſemblables ne ſe condenſent pas, tandis qu'elles s'élèvent dans l'Air, elles pourront parvenir à la hauteur de 14 milles d'Angleterre, & y reſter en équilibre avec l'Air.

§. 1520. Les Nuées changent continuellement de grandeur & de figure, car l'Air, dans lequel elles ſont ſuſpendues, n'eſt preſque jamais calme: auſſi voit-on, qu'il s'en détache continuellement des parties, qui ſemblent prendre les devans, tandis que d'autres s'approchent du gros de la Nuée, à laquelle elles ſe joignent d'un autre côté. Si il ſurvient quelque Vent un peu violent, qui vienne d'en-bas ou d'en-haut ſouffler contre la Nuée, il s'en détache de groſſes pièces.

§. 1521. Le contour ou les bornes des Nuées ſont fort irregulières, & comme raboteuſes: d'où il ſuit, que les Nuées ne ſont pas une maſſe, ſolide ou fluide, dont les parties ſe ſoient réunies; car un fluide ainſi réuni, placé dans un autre fluide, prendroit une figure ſphérique, & conſerveroit cette même figure, lorſqu'il viendroit à ſe changer en un Corps ſolide, de même que les goutes d'Huile dans l'Eau, ou l'Eau dans l'Huile forment de ſemblables globules.

§. 1522. Les Nuées diffèrent auſſi beaucoup en grandeur; car les unes ſont petites, les autres fort groſſes, & on peut hardiment établir avec Monſieur Mariotte, qu'il y en a qui ont un mille de longueur, & même un mille en quarré. Il s'en trouve, qui ont beaucoup d'épaiſſeur ou beaucoup de diamètre en hauteur, comme on peut le conclure de la Pluie, qui en tombe. Il me ſouvient en effet d'avoir obſervé, que dans un tems d'Orage, il tomba en pluie d'une Nuée un pouce Rhénan d'Eau en hauteur dans l'eſpace d'une demi-

demi-heure: d'où l'on peut conclure, que cette Nuée avoit du moins 100 pieds d'épaisseur; cependant toute la Nuée ne tomba pas, mais il parut qu'il en étoit resté bien autant, qu'il en étoit tombé en pluie. On peut voir par-là, de qu'elle pesanteur doivent être ces Nuées; car, si l'on suppose, que celle dont je viens de parler étoit composée d'une telle quantité d'Eau, que ses parties étant posées perpendiculairement les unes sur les autres, & comprimées, formassent une hauteur de 2 pouces d'Eau, alors un pied quarré conçu dans la surface de la Nuée, auroit eu au-dessus $\frac{1}{6}$ d'un pied cubique d'Eau, ce qui feroit $\frac{6}{64}$ ℔; & une Nuée quarrée, dont chaque côté seroit long de 1000 pieds, peseroit 10666666 livres. Nous ne supposons ici qu'une petite Nuée, car il est certain, qu'il s'en trouve beaucoup qui sont bien plus grosses; d'où il paroit, qu'un homme a souvent au-dessus de sa tête un poids bien plus pesant, qu'il n'auroit jamais pu s'imaginer.

§. 1523. Voici une question sur laquelle les Philosophes sont partagés. Il s'agit de savoir, si les deux surfaces des Nuées, l'inférieure & la supérieure sont planes, ou inégales. Il n'y a point de doute que ces deux opinions ne soient bien fondées; car il arrive quelquefois qu'un coup de Vent direct emporte les parties inférieures de la Nuée, qui debordent le plus, & les sépare du reste de la masse. Mais il y a aussi des cas, où la Nuée a une surface inégale, lorsqu'elle s'accroit par des Vapeurs qui s'élèvent, & qui viennent s'y appliquer. Cette inégalité peut venir encore de certaines Vapeurs de différente pesanteur, qui s'élèvent à des hauteurs inégales dans l'Air, pour y être en équilibre.

§. 1524. Les Nuées peuvent aussi former dans l'Air diverses files, lorsqu'elles viennent à être separées par un Vent qui souffle entre elles; c'est ce qui donne lieu au Phénomène, que l'on nomme *Pied-de-vent*, & dont on a donné la description dans l'Hist. de l'Acad. Roy. an. 1732. Il consiste dans un arrangement de Nuages sur différentes lignes, qui, étant prolongées concourroient à deux points opposés de l'Horizon, comme les Méridiens d'un Globe se réunissent aux Poles. Lorsque le Ciel n'est pas tout-à-fait serein, ni entierement couvert, il est rare, quand on y fait bien attention, que les Nuages ne paroissent pas affecter cette disposition plus ou moins sensiblement. C'est d'ordinaire au point de réunion vers l'Horizon, qu'elle est la plus remarquable, & quelquefois elle ne l'est pas ailleurs; c'est pour cela qu'il faut, sur-tout lorsqu'on n'a pas pris l'habitude d'observer le Phénomène, un Horizon fort étendu, pour le voir distinctement. Souvent le point de réunion est très sensible, & les Nuages qui en partent, semblent s'écarter en tout sens, en forme d'éventail, ou d'un côté de l'Horizon seulement, tandis que l'autre côté est sans aucun Nuage, ou des deux côtés

de

de l'Horizon à la fois, & alors un des deux centres eſt d'ordinaire plus apparent que l'autre. Ils ne ſont pas toujours diametralement oppoſés. Quelquefois l'ordre des Nuages ſe trouble & ſe confond, & l'on apperçoit pendant quelque tems, deux différens points de concours du même côté de l'Horizon, juſqu'à ce que l'un des deux diſparoiſſe, & cède, pour ainſi dire, la place à l'autre. Divers Nuages, diſpoſés parallélement les uns aux autres & à l'Horizon à perte de vue, ce qui eſt l'arrangement naturel, que le Vent leur donne, doivent, ſuivant les règles de l'Optique, nous paroitre concourir à deux points oppoſés de l'Horizon. On ne doit pas regarder ce Phénomene comme une autre ſorte de Météore, mais on doit le ranger dans la claſſe des Phénomènes, que les Nuées repréſentent en ordre par leur différente ſituation.

§. 1525. Le Vent fait quelquefois avancer les Nuées avec une ſi grande rapidité, qu'elles font 6 ou 7 milles de Hollande en une heure. Il arrive aſſez ſouvent, qu'elles ſe mettent en pièces, & ſe diſperſent de telle maniere, qu'elles diſparoiſſent entierement: de-là vient, que le Ciel eſt ſouvent ſerein & clair, lors même qu'il fait une violente tempête. On diroit quelquefois qu'elles ſe fondent, & elles échappent alors à notre vue: c'eſt ce qui arrive, lorſque le Soleil raréfie extrèmement les Vapeurs épaiſſes par la chaleur qu'il leur communique, de ſorte que non ſeulement elles s'élèvent plus haut, mais elles ſe diſperſent même tellement dans l'Air, qu'elles laiſſent un libre paſſage à la Lumiere. De-là vient qu'on remarque quelquefois, qu'une Nuée ſemble commencer à jetter de la fumée, & qu'elle ſe change en des Nuées plus élevées.

§. 1526. Les Nuées ſe diſſipent auſſi, lorſque l'Air dans lequel elles ſont ſupendues, devient plus peſant, car elles ſont alors obligées de s'élever plus haut, pour être en équilibre avec un Air plus raréfié; & alors à meſure qu'elles montent à travers un Air plus pur, qui en diſſout quelques parties, avec leſquelles il ſe mêle, elles diminuent, & ſe diſſipent inſenſiblement.

§. 1527. Les Nuées paroiſſent de diverſes couleurs, mais elles ſont ordinairement blanches, lorſqu'elles refléchiſſent la Lumiere telle qu'elle vient du Soleil, ſans la ſéparer en ſes couleurs. On voit auſſi lorſqu'il tonne, des Nuées brunes & obſcures, qui abſorbent la Lumiere qu'elles reçoivent, & n'en refléchiſſent preſque rien. Les Nuées paroiſſent rouges le matin lorſque le Soleil ſe leve, & le ſoir lorſqu'il ſe couche, & celles qui ſe trouvent plus proche de l'Horizon paroiſſent violetes, & deviennent bientôt après de couleur bleue. Ces couleurs dépendent de la Lumiere, qui pénètre dans les globules de Vapeur tranſparens, & qui venant à ſe refléchit, ſort par un autre côté, & ſe ſépare en ſes couleurs, dont la rouge vient d'abord frapper notre vue, enſuite la violete, puis la bleue, ſuivant la différente hauteur du Soleil. Ces couleurs ſe forment à peu près de la même maniere, que celles de l'Arc-

en-ciel. Nous apprenons de-là, comment il peut ſe faire, que les Marins voient quelquefois des Nuées vertes, dont Frézier fait mention dans ſon Voiage de l'Amerique.

§. 1528. Pourquoi l'Air s'obſcurcit-il ordinairement, lorſque le Mercure baiſſe dans le Baromètre? Cela ne vient-il pas de ce que le Mercure fait alors connoitre, que l'Atmoſphère devient plus léger, & que par conſéquent il n'eſt plus en état de ſoutenir, comme auparavant, une ſi grande quantité de Vapeurs & d'Exhalaiſons, de ſorte qu'elles ſont obligées de deſcendre, & forment alors en ſe réuniſſant un Nuage beaucoup plus obſcur & plus ſombre.

§. 1529. L'uſage des Nuées eſt fort conſiderable.

1°. Elles ſoutiennent & contiennent la matiere, dont la Pluie eſt formée. En effet, comme elles ſe forment le plus au-deſſus de la Mer, & qu'elles ſont enſuite emportées par les Vents en différentes Contrées, elles peuvent alors ſervir à humecter la Terre à l'aide de la Pluie qui en tombe, & dont elles fourniſſent elles-mêmes la matiere. Cela nous fait connoitre la ſageſſe infinie du Créateur, qui a remedié par-là à un grand inconvénient; car, ſi les Rivières & les Lacs ne ſe débordoient, la Terre ne manqueroit pas de ſe deſſecher & de devenir ſtérile, ſans le ſecours des Nuées & de la Pluie, qui rendent par-tout la Terre fertile.

2°. Les Nuées couvrent la Terre en différents endroits, & la défendent contre la trop grande ardeur du Soleil, qui pourroit la deſſecher & la bruler. Par-là toutes les Plantes ont le tems de préparer les ſucs, dont elles ſe nouriſſent, au-lieu qu'autrement elles ſe ſeroient développées beaucoup trop tôt par la chaleur du Soleil, & pluſieurs de leurs vaiſſeaux ſe ſeroient trop dilatés, ce qui les auroit mis hors d'état de pouvoir recevoir leur nourriture.

3°. Les Nuées ſemblent être une des principales cauſes des Vents libres, qui ſoufflent de toutes parts, & qui ſont d'une très grande utilité pour le Genre humain, comme nous le verrons dans la ſuite.

§. 1530. De tous les Météores aqueux, il n'y en a peut-être aucun, qui ſoit juſqu'à préſent moins connu, que la *Roſée*, quoiqu'on la voie pourtant tous les jours. On croit communément, qu'elle eſt compoſée de Vapeurs, qui tombent la nuit de l'Air ſur la Terre, ſur les Arbres, & les Plantes, humectant leurs feuilles ſous la forme de goutes, qui ſe trouvent deſſus le matin, ou qui y ſont ſuſpendues. C'eſt à ces goutes que l'on donne le nom de Roſée. Après m'être appliqué à l'examiner avec beaucoup de ſoin & d'attention, j'ai cru qu'on devoit en diſtinguer trois eſpèces: ſavoir la Roſée, qui s'élève de la Terre dans l'Air: en ſecond lieu la Roſée, qui retombe de l'Air: en troiſième lieu la Roſée, que l'on apperçoit ſous la forme de goutes ſur les feuilles des Arbres & des Plantes. Lorſque je fais attention aux Obſervations que d'autres Savans ont faites en divers Païs, je trouve qu'elles

ne s'accordent pas du tout avec les miennes: je suis pourtant fort éloigné de vouloir conclure de-là, que ces Observations ne soient pas bonnes, ou qu'elles n'aient pas été faites avec assez d'éxactitude, mais cela me donne seulement lieu de croire, que la Rosée n'est pas par-tout de même nature. Je ne doute pas en effet, que plusieurs Philosophes, qui ont aussi examiné la Rosée, n'aient fait cet examen avec toute l'attention possible: ainsi je me contenterai de traiter principalement ici de la Rosée, telle qu'elle a été de mon tems à Utrecht.

§. 1531. Je commencerai par la Rosée, qui s'élève de la Terre. Le Soleil échauffe notre Païs avec le plus de force depuis le mois d'Avril jusques en Octobre. Il communique alors sa chaleur non seulement à la surface ou croute extérieure de la Terre, mais il y pénètre même à la profondeur de quelques pieds, & échauffe tout ce qu'il rencontre, comme l'Eau, les Esprits, les Sels, les Huiles, en un mot tous les Corps que la Terre renferme dans son sein. Tout ce qui se trouve échauffé de cette maniere, se dilate, se volatilise, & s'élève dans l'Air. Le Soleil ne produit pas ces effets du prémier coup, ou tout d'abord, mais insensiblement; car aussi-tôt qu'il paroit au-dessus de l'Horizon, il commence à échauffer la Terre, qui étoit froide, il ouvre ses pores, & y darde ses Raions, qui y pénètrent de plus en plus. Quoique le Soleil ait communiqué sa plus grande chaleur à la Terre vers les trois heures après midi, il ne laisse pourtant pas, lorsqu'il baisse, d'échauffer encore la Terre, & sa chaleur continue même de s'y introduire plus profondément, jusqu'à une ou deux heures après son coucher: c'est alors que la chaleur commence à s'arrêter, &, venant à cesser de s'insinuer en-dedans, elle commence à remonter insensiblement en-haut, & à se jetter dans l'Air avec plusieurs autres Corpuscules, qui ont aussi été échauffés. Il s'échappe aussi de la Terre pendant le jour quelques autres Corps, qui accompagnent le feu du Soleil, mais ces Corps se trouvent d'abord dispersés par l'Air chaud, ce qui empêche qu'on ne les apperçoive. Aussi-tôt que le Soleil se couche, l'Air se refroidit, & se condense. Lorsque la Terre se trouve aussi chaude que l'Air, elle peut conserver mille fois plus longtems sa chaleur, comme étant mille fois plus pesante & plus dense, d'où il arrive que ses parties se trouvant une fois échauffées, peuvent continuer de s'exhaler. Dès que ces parties entrent dans l'Air, qui est plus froid, elles commencent à perdre leur feu, elles se condensent, & deviennent alors visibles: c'est proprement en cela que consiste la Rosée qui s'élève, & que nous appercevons. On peut rassembler cette Rosée, en mettant le soir sur la Terre, ou un peu au-dessus, des Plaques de Métal non polies, ou de grands Disques de Verre. Si donc, après qu'il a fait un jour fort chaud, on place ces Plaques dans un endroit, qui ait été bien éclairée du Soleil, la Vapeur qui s'élève de la Terre, se portera contre la surface inférieure, & s'y attachera; & si on les pose un peu obliquement sur la Terre, la Rosée s'écou-

coulera vers le bout inférieur, laiſſant après elle les traces, qui marquent la route qu'elle a priſe. Si, au contraire, on place les Plaques dans un endroit, qui n'ait pas été éclairé du Soleil, ou qui ne l'ait été que fort peu, il ne s'y amaſſera qu'une petite quantité de Roſée. De même que les Raions du Soleil échauffent la Terre pendant le jour, ils communiquent auſſi leur chaleur à l'Eau, elle s'élevera donc en Vapeurs non ſeulement pendant le jour, mais auſſi après le coucher du Soleil. Les Vapeurs, qui ſortent de l'Eau chaude, & qui ont plus de chaleur que l'Air, s'y diſperſent de toutes parts d'une maniere uniforme; car le Feu eſt de telle nature, qu'il ſe diſperſe également dans tous les lieux, où il règne un plus grand froid. Lorſqu'on eſt à la Campagne, & qu'après un jour chaud on vient à avoir une ſoirée froide, on voit ſortir des Canaux & des Foſſés la Vapeur de l'Eau, qui s'élève en maniere de fumée. Cette Vapeur ne ſe trouve pas plutôt à la hauteur d'un pied ou de deux, au-deſſus de l'endroit d'où elle part, qu'elle ſe diſperſe également de toutes parts, & par toute la Campagne, tandis qu'elle eſt ſuivie d'autres Vapeurs, qui montent plus haut, & qui ſe diſperſent auſſi au-deſſus de la prémière. Il arrive de-là, que la Campagne paroit bientôt couverte d'une Roſée épaiſſe, qui s'élève inſenſiblement plus haut, & que l'on prendroit alors pour une Nuée épaiſſe, qui repoſe ſur cette Campagne. Cette Roſée humecte tous les Corps, ſur leſquels elle tombe, & mouille nos habits, lorſque nous nous y promenons.

Si l'on fait bien attention à cela & qu'on y penſe mûrement, on ſera obligé de convenir, que cette Roſée qui s'élève, ne ſauroit être la même dans les différentes Contrées de la Terre. En effet, la Roſée ſe trouvera preſque toute compoſée d'Eau dans les Païs aqueux, ou proche des Lacs, des lieux aqueux & des Rivières, & dans le voiſinage de la Mer. La Roſée qui ſe rencontre aux environs d'Utrecht eſt de cette nature, parce que cette Ville eſt toute entourée de larges Canaux humides, & que le Plat-païs eſt coupé d'un grand nombre de Foſſés & de Canaux. La Roſée ſera auſſi aqueuſe dans les Landes, ou ſur les lieux élevés, parce qu'elle eſt compoſée de la pluie qui remonte en-haut. Mais, ſi la Terre eſt graſſe, ſulphureuſe, pleine de Bois, d'Animaux, de Poiſſons, de Champs enſemencés, la Roſée ſera alors compoſée de diverſes ſortes d'Huiles, de Sels volatils, & d'Eſprits ſubtils des Plantes.

Si le Terrain contient beaucoup de Mineraux, la Roſée ſera auſſi compoſée de ſemblables parties, comme l'a fort bien remarqué Monſieur Boerhaave dans ſa Chimie. Il s'élevera auſſi beaucoup de Roſée dans les Païs humides & aqueux, comme l'a autrefois obſervé Epicure (*a*), parce qu'il s'élève beaucoup plus de Vapeurs de l'Eau que de la Terre. La raiſon en eſt, qu'il peut s'élever continuellement des Vapeurs de l'Eau, au-lieu qu'il ne s'en élève

(*a*) *Diogen. Laërt.* Lib. X.

lève de la Terre que lorſqu'elle ſe trouve humide. C'eſt pour cela qu'on voit beaucoup moins de Roſée dans les lieux ſecs & arides, & qui ſont éloignés de la Mer, des Rivières ou des Lacs; & même lorſque nous avons dans ce Païs un tems ſec pendant huit jours ou davantage, il ne s'élève la nuit preſque point de Roſée de la Terre, comme je l'ai obſervé pluſieurs fois, lorſque je m'occupois à ramaſſer de la Roſée, car quoique l'occaſion parût favorable pour cela, il m'étoit cependant impoſſible d'en trouver. Les Collines & les Montagnes ſont ordinairement plus ſeches que les Vallées, vers leſquelles l'Eau s'écoule naturellement; & c'eſt pour cela que pluſieurs Savans (b) ont obſervé, qu'il y a plus de Roſée dans les Vallées que ſur les Collines, mais ils en donnoient d'autres raiſons que nous, parce qu'on étoit autrefois moins verſé dans la Phyſique qu'on ne l'eſt à préſent.

§ 1532. On ne doit donc pas s'étonner, que lorſqu'on expoſe dans l'air à diverſes hauteurs au-deſſus de la Terre des Diſques de Verre ou des Plaques de métal, la Roſée qui monte va d'abord s'attacher aux moins élevées, enſuite à celles qui le ſont davantage, & enfin à celles qui le ſont le plus; ce qu'il eſt facile d'obſerver, parce que la Roſée ne s'éleve que fort lentement. On trouve auſſi, que cette Roſée s'attache à la ſurface inférieure du Verre, & non à la ſupérieure, ce qui s'obſerve à Utrecht auſſi bien qu'à Paris, comme l'a remarqué Monſieur du Fay, car aiant mis cinq Diſques de Verre à diverſes hauteurs de la Terre, comme à un pouce, à 6 pieds, à 12, à 18, à 25, à 31, il trouva toujours que les inférieurs étoient plutôt couverts de Roſée que les ſupérieurs. Comme les parties qui s'élévent ne ſont pas toutes également mobiles, & qu'elles ne ſont pas pouſſées en en-haut par une égale quantité de feu, la Roſé ne montera pas toujours à la même hauteur; mais la plus grande partie s'arrêtera fort bas, une autre partie s'élevera dans l'Atmoſphère à une hauteur moienne, & la moindre partie à une grande hauteur. C'eſt ce que j'ai appris par les Obſervations que j'ai faites avec des morceaux de groſſe Flanelle blanche que j'avois coupés de la même piece, & qui étoient tous de la même grandeur. Après avoir étendu ces morceaux de Flanelle ſur des Chaſſis & les avoir ſuſpendus de niveau à diverſes hauteurs au-deſſus de la Terre, je les peſai les uns après les autres en différens tems, & trouvai que ceux qui étoient les plus proches de la Terre, étoient devenus les plus peſans, au-lieu que ceux qui étoient ſuſpendus à la hauteur de 120 pieds, devenoient ſeulement un peu plus peſans. L'Experience ſe trouve ici conforme au raiſonnement, mais le plus ſûr eſt de ne jamais rien établir, qui ne ſoit fondé ſur les Expériences & les Obſervations.

§. 1533. Paſſons maintenant aux autres eſpèces de Roſées, qui ſont compoſées de goutes aqueuſes, que l'on voit à la pointe du jour ſur les feuilles des

(b) *Sennertus* Epitom. Phyſ. L. 4. cap. 8. *Dechales*, Tract. de Met. §. XV.

des Arbres & des Plantes après une nuit ſeche. On a cru que cette liqueur tomboit de l'Air ſur les Plantes, & ſur l'herbe, où elle ſe trouve en ſi grande quantité, qu'on ne ſauroit traverſer le matin une prairie ſans avoir les pieds tout mouillés. On peut dire néanmoins, qu'on ſe trompe lourdement à cet égard, parce que la Roſée des Plantes eſt proprement comme leur ſueur, & par conſéquent une humeur qui leur appartient & qui ſort de leurs vaiſſeaux excrétoires. De-là vient que les goutes de cette Roſée diffèrent entre elles en grandeur, en quantité, & occupent différentes places, ſuivant la ſtructure, le diamètre, la quantité & la ſituation de ces vaiſſeaux excrétoires. Tantôt on les voit raſſemblées proche de la tige où commence la feuille, comme dans les Choux & les Pavots: une autre fois elles ſe tiennent ſur le contour des feuilles & ſur toutes les éminences, comme cela ſe remarque ſur-tout dans le Creſſon d'Inde: quelquefois on les voit au milieu de la feuille proche de la côte: elles ſe trouvent auſſi aſſez ſouvent ſur le ſommet de la feuille, comme dans l'herbe des Prés; enfin, elles occupent encore diverſes autres places, de ſorte qu'on ne ſauroit trouver deux Plantes de différentes eſpèces ſur leſquelles la Roſée ſoit diſpoſée de la même maniere. Il ne ſera pas hors de propos de rechercher ici quelle eſt l'origine de cette Roſée. Lorſque le Soleil échauffe la Terre pendant le jour, & qu'il met en mouvement l'humidité qui s'y trouve, elle s'élève en-haut, & s'inſinue dans les racines des Plantes contre leſquelles elle eſt portée; après que cette humidité s'eſt une fois introduite dans la racine, elle continue de monter plus haut, paſſant par la tige juſques dans les feuilles, d'où elle eſt conduite par les vaiſſeaux excrétoires ſur la ſurface, où elle ſe raſſemble en grande quantité, tandis que le reſte demeure dans la Plante; mais cette humidité ſe deſſeche d'abord pendant le jour par la chaleur de l'Air, de ſorte qu'on n'en voit point du tout le jour ſur les feuilles; &, comme il ne retourne alors que peu d'humeurs dans la tige & vers la racine, toutes les Plantes paroiſſent ſe faner en quelque ſorte vers le milieu du jour. Les humeurs qui ont été échauffées continuent de ſe mouvoir dans la Terre pendant la nuit, elles viennent ſe rendre, de même que pendant le jour, contre les racines des Plantes, elles y entrent tout comme auparavant, & s'élèvent enſuite en-haut; mais les Plantes ſe trouvent alors tout entourées d'un air plus froid, lequel deſſeche moins les humeurs, ainſi les ſucs qui s'écoulent des vaiſſeaux excrétoires, & qui ne ſe deſſechent pas après en être ſortis, ſe raſſemblent inſenſiblement & prennent la forme de goutes, qui ſont le matin dans toute leur groſſeur, à moins qu'elles ne ſoient diſſipées par le vent, ou deſſechées par la chaleur du Soleil levant. On doit donc conclure de-là, que la Roſée des Plantes eſt proprement leur ſueur, & non pas une humidité qui tombe de l'Air ſur elles. Comme ce ſentiment eſt nouveau, je ne puis guère me diſpenſer de le confirmer par des Expériences, & de le prouver d'une maniere qui ſoit ſans replique.

Aiant pris pour cet effet deux Plaques de plomb bien unies, je coupai du bord de chacune d'elles un demi-cercle, de sorte que ces Plaques étant posées l'une contre l'autre se trouvoient percées d'un petit trou, qui pouvoit entourer & renfermer la tige d'un Pavot; j'enduisis ensuite de cire tout l'interstice qui se trouvoit entre les Plaques, faisant en sorte qu'il n'y restât aucun vuide, pour empêcher l'humidité de la terre de pouvoir pénétrer à travers: je pris alors une grosse Cloche de verre, dont je couvris le Pavot & les deux Plaques de plomb, pour empêcher par-là que l'humidité de l'Air ne pût absolument tomber sur la Plante. De cette maniere, il ne pouvoit rien du tout monter de la terre vers le Pavot, & il ne pouvoit non plus rien tomber de l'Air sur cette Plante. Comme j'avois soin de visiter de tems en tems cette Plante pendant la nuit, je remarquai qu'elle se couvroit aux endroits ordinaires d'une plus grande quantité de Rosée, que les autres Pavots de même espèce & de même âge, qui étoient plantés tout joignant en plein air. Je trouvai d'autres nuits, que le Pavot couvert n'étoit pas plus chargé de Rosée que les autres, qui se trouvoient en plein air & entierement découverts. Lorsqu'il souffloit un vent sec, je remarquois toujours que la Plante couverte étoit chargée de Rosée, & que celles qui n'étoient pas couvertes restoient seches. J'ai aussi trouvé la même chose à l'égard de l'Herbe des Prés & des Orties. Monsieur Gersten a confirmé ce même sentiment par de belles Observations, dont on trouve la description dans un petit Livre où il traite de la Rosée. Il y a déja longtems que ceux qui cultivent les Plantes en Hollande ont remarqué, que cela se passoit de la sorte dans leurs Serres, sur-tout à l'égard de la Vigne, dont les jeunes feuilles se chargent toutes les nuits de Rosée aux endroits où il y a des eminences & des pointes, quoique les Serres soient alors bien fermées. La même chose arrive aussi aux autres Plantes lorsqu'elles sont renfermées dans ces Serres. Je ne disconviens cependant pas, qu'il tombe aussi de la Rosée sur les Plantes exposées au grand air, car elles sont tout entourées de cette Rosée, & la Sueur humide qui se trouve déja sortie des pores attire fortement à elle l'humidité de l'Air, laquelle augmente par-là le volume des goutes de Sueur dont les Plantes se trouvent déja couvertes. Lorsqu'il fait du Brouillard, les Plantes se mouillent de tous les côtés, & les feuilles s'en trouvent humectées tant par-dessus que par-dessous, le Brouillard les couvrant également partout, soit sous la forme de petites goutes, soit en mouillant entierement les feuilles, les tiges, les branches & les fleurs, comme si on les avoit trempées dans l'Eau: les Plantes paroissent alors d'une toute autre maniere, que lorsqu'elles sont chargées de Rosée en Eté; de sorte que je suis extrèmement surpris, qu'on n'ait pas découvert plutôt à l'aide de cette grande différence, que lorsque l'humidité de l'Air tombe sur les Plantes, elle s'y manifeste dans une situation bien différente, que quand elles sont couvertes de Rosée. Il paroit donc par tout ce que je viens de dire, que la Rosée

doit

doit différer suivant la différence des Plantes. Il faut que cette Rosée soit le suc des Plantes le plus exquis, le plus pur, & le mieux digeré; il doit même l'emporter à tous ces égards sur les Eaux distilées des Apoticaires, car la Rosée n'est absolument autre chose que le suc de la Plante, au-lieu que les Eaux distilées se font d'ordinaire avec de l'Eau de pluie fort grossière & à l'aide d'un feu violent, ce qui fait qu'elles sont souvent d'une odeur & d'un gout désagréables.

On pourra aussi comprendre, pourquoi après un jour fort chaud non seulement les particules subtiles & aqueuses des Plantes se trouvent dans un très grand mouvement, mais aussi les plus épaisses & oléagineuses, qui étant poussées jusqu'aux vaisseaux excrétoires des feuilles, sans pouvoir rebrousser chemin, ne peuvent s'évaporer dans l'Air, & sont par conséquent obligées de s'arrêter sur la surface des feuilles, où elles forment une matière épaisse comme du Miel. C'est pour cela que Galien (*a*) nous dit, qu'il avoit vu dans un Eté beaucoup de Miel aux feuilles des Arbres & des Plantes, de sorte que les Païsans s'écrioient alors pleins de joie, *le Ciel nous a fait pleuvoir du Miel:* il-ajoute qu'on avoit eu une nuit fort froide après un jour fort chaud. La Manne & les autres Liqueurs épaisses, que l'on trouve sur la partie inférieure des feuilles des Arbres, sont aussi une matière semblable. Quelle différence ne doit-il donc pas se rencontrer dans toutes ces diverses espèces de Rosée! Stanhusius rapporte (*b*), qu'il a vu à Weimar dans la Thuringe certains grains, assez semblables à la semence de Coriandre, mais qui se terminoient en pointe de chaque côté: les gens de ce Païs-là ramassent ces grains, & en forment une espèce de bouillie, qui est d'un gout extrèmement doux. Ce même Auteur range & avec raison cette Liqueur dans la classe des Rosées mielleuses. Altomarus Napolitain voulant rechercher l'origine de la Manne, qui croît dans la Calabre sur les feuilles des Frênes & des Oliviers, fit couvrir les Arbres avec des Draps, afin que la Rosée de l'Air ne tombât pas dessus: il ne laissa pourtant pas de trouver de la Manne sous ces Draps, ce qui fait voir que la Manne ne tomboit pas de l'Air, comme on l'avoit cru auparavant, mais qu'elle n'étoit autre chose que la Sueur de ces Arbres, laquelle ressembloit beaucoup plus à de la Gomme qu'à de la Rosée. Mais ce qui prouve encore que cette matière est la Sueur même de ces Arbres, c'est quelle découle de leur écorce, après qu'on y a fait quelque entaillure. La Rosée est quelquefois oléagineuse, comme l'a observé Scheuchzer en Suisse, & comme je l'ai aussi remarqué moi-même en Eté à Leyden, de même qu'à Utrecht, & dans les environs, lorsqu'il faisoit fort chaud, aux endroits où il y avoit une grande quantité d'Arbres. Il sortoit des feuilles de ces Arbres de l'Huile, devenue volatile par la grande chaleur du Soleil, mais

(*a*) *Galenus*, Libro 3. *de facultat. Alimentor.*

(*b*) Lib. 2. *de Meteoris.*

mais elle tomboit bientôt ſur les Perons bleus, qui en devenoient tout gras, ou bien elle étoit reçue dans l'Eau, ſur laquelle elle flottoit en formant comme une eſpèce de peau graſſe: c'eſt ce qui eſt fort ordinaire dans ce Païs, & il n'y a preſque perſonne qui n'ait pu remarquer ce Phénomène. Mais on ne voit jamais rien de ſemblable dans les endroits arides & incultes, où il ne croît aucun arbre. Je pourrois encore confirmer cela par une Obſervation de Kolbe, laquelle on peut voir dans la deſcription qu'il a donnée du Cap de Bonne-eſpérance. Cet Auteur remarque, qu'on n'avoit point vu de Roſée mielleuſe dans ce Païs avant l'année 1708, mais qu'on y en avoit trouvé après ce tems-là, parce que la campagne étoit auparavant inculte & ſans arbres, au-lieu qu'on y voit aujourdhui des arbres, que les Hollandois y ont plantés, des Jardins & des Champs qu'ils ont ſoin de cultiver. Diſons donc que la Roſée mielleuſe tire ſon origine des Arbres & des Plantes.

Comme il pleut rarement en pluſieurs endroits de l'Afrique, en Egipte, dans la Paleſtine, & en Arabie, & que les Plantes ne laiſſent pourtant pas d'y paroitre fort chargées de Roſée, & qu'elles y ſont même comme entretenues par la Roſée, il n'y a pas à douter que le terrain de ces Contrées ne ſoit intérieurement fort humide, & qu'il n'en ſorte une grande quantité de Vapeurs, qui ſont portées contre les racines des Plantes, dans leſquelles elles s'inſinuent, & qu'elles nourriſſent enſuite.

§. 1534. Retournons à la Roſée, qui s'élève de la Terre ou de l'Eau, & examinons les routes qu'elle tient. Lorſque cette Roſée s'eſt élevée juſqu'à une certaine hauteur, elle flotte lentement dans l'Air où elle eſt emportée par le Vent, entourant tous les Corps qu'elle trouve à ſa rencontre: tantôt elle monte, tantôt elle deſcend, ſuivant les différens mouvemens d'ondulation qu'elle reçoit, & que l'on remarque ordinairement dans l'Air: de cette maniere elle eſt portée du lieu d'où elle tire ſon origine, dans des Contrées éloignées, où elle eſt étrangère; quelquefois elle eſt ſaine pour les Animaux & les Plantes, mais elle eſt auſſi quelquefois nuiſible aux uns & aux autres, ſelon qu'elle eſt compoſée de parties rondes ou tranchantes, & aigues, de parties douces ou âpres, ſalines ou acides, ſpiritueuſes ou oléagineuſes, corroſives ou terreſtres. C'eſt pour cela que les Médicins attribuent à la Roſée diverſes maladies, comme des Fievres chaudes, le Flux de ſang (*a*), &c. On a même obſervé, que ceux qui ſe promènent ſouvent ſous les Arbres où il y a beaucoup de Roſée, devenoient galeux. Ce ſentiment n'eſt pourtant pas fort vraiſemblable, puiſque Redi (*b*) a découvert, que la Gale eſt cauſée par de petits Vers, qui ſe cachent ſous les écailles de l'épiderme, où ils prennent leur nourriture en rongeant les petits vaiſſeaux, ce qui fait naitre

(*a*) Hofman *in Syſt. med.* Tom. 2. part. 2. cap. 4.
(*b*) *Philoſ. Transact.* n°. 283.

naitre dans la peau de petites pustules humides. Mais quelle opposition ne rencontre-t-on pas souvent dans les différentes Hypothèses des Médecins! En effet Sueslanus nous dit, que la Rosée guérit les Hommes de la Gale, ce qui ne s'accorde pas non plus avec ce qu'on observe dans ce Païs. Si l'on peut compter sur ce que disent les Arabes, la Rosée fait créver par son âpreté le ventre des Brebis & des Boucs. Vossius nous apprend (*a*), que Thomas Cantipratensis nous avertit dans son Livre sur les Abeilles, que les Bergers ne doivent pas mener paitre leurs Troupeaux de grand matin dans les champs qui se trouvent couverts de Rosée, parce que la Rosée, qui est extrèmement subtile, s'insinue dans les visceres, qu'elle met le ventre en mouvement par sa chaleur, & qu'elle le purge enfin avec tant de violence qu'elle cause quelquefois la mort; &, que comme elle augmente la Bile, on trouve en ouvrant les Bestiaux après leur mort, que leurs intestins sont teints de couleur de Safran. Cet Auteur a mieux rencontré lorsqu'il a dit, que le Foie se trouvoit affecté, que la Bile étoit corrompue & trop acre, ce qui causoit ces Selles copieuses & fréquentes. Resta attribue à la Rosée la vertu de rendre le corps plus maigre. Il dit, que lorsqu'un homme boit de la Rosée, il maigrit, & que c'est pour cela que les Femmes repletes portent des habits minces, afin que la Rosée venant à tomber sur elles, les fasse maigrir. Je ne vois pas non plus, que l'avis que donne Pline (*b*), soit bien fondé. Voici ce que dit cet Auteur. Afin que la Rosée ne soit pas nuisible aux Terres ensemencées, il faut mettre le feu au bois, à la paille, & aux herbes de la campagne ou des Vignes, parce que cette fumée préviendra tout le mal qui pourroit arriver. Je ne conçois pas que cette fumée puisse produire aucun bon effet, si ce n'est dans les endroits où il y a des vapeurs & des exhalaisons acides, qui se trouvent alors temperées par ce qu'il y a d'alcali dans la fumée.

On dit que la Rosée oléagineuse est fort malsaine, sur-tout pour les Bestiaux: on a observé que l'année est fort stérile lorsqu'il tombe beaucoup de cette Rosée. On prétend que les Noyers en sont mort en Dauphiné, & que les feuilles des autres Plantes en étoient comme brulées, de même que le Blé & la Vigne. Je ne crois pas qu'on doive attribuer cette malignité à la Rosée, mais plutôt à la trop grande chaleur du Soleil, qui enleve des feuilles des Arbres & autres Plantes l'huile la plus subtile qu'elles contiennent, n'y laissant que l'huile jaune, qui est la plus grossière, la plus épaisse, & celle que les Chimistes trouvent être aussi de couleur jaune; de sorte que les vaisseaux les plus déliés des feuilles se rompent par le trop grand mouvement des sucs, & que les vaisseaux excrétoires s'ouvrent trop, ce qui peut faire sortir l'huile & la dissiper.

Mais

(*a*) Lib. 3. cap. XI. *de Idololat. Gentil.*
(*b*) Lib. 18. cap. 29.

Mais tandis que la Rosée flotte dans l'air, continue-t-elle de monter, ou demeure-t-elle à la même distance de la Terre, ou retombe-t-elle pour humecter la Terre ? Comme les Philosophes ne s'accordent pas non plus là-dessus, il ne sera pas hors de propos d'éxaminer cette matiere avec soin.

§. 1535. J'ai souvent observé à Utrecht en différentes années, & en différens tems, que la Rosée tombe de l'Air sur la Terre. Le but que je me propose ici n'est pas de prouver, que la Rosée tombe dans tous les Païs, où l'on dit qu'elle ne fait que s'élever, puisqu'on devroit en être assûré par les Observations; & si l'on trouve que la Rosée n'y tombe pas, on doit établir cela comme certain, parce que la chose est effectivement possible, puisque la Rosée, comme je l'ai remarqué ci-dessus, est de différente nature suivant les Païs où elle se trouve. Je soutiens donc seulement, qu'elle tombe aussi de l'Air à Utrecht, & si j'osois m'hazarder à raisonner par conjecture dans la Physique, je ne ferois point de difficulté d'avancer, que la Rosée doit nécessairement tomber de l'Air. En effet certaines Vapeurs & Exhalaisons, qui s'élèvent dans l'Air après avoir été échauffées pendant le jour, commencent à se refroidir & à se condenser lorsque le Soleil se couche: celles qui ne sont que peu échauffées sur le déclin du jour, & qui s'élèvent après s'être mises en mouvement, ne doivent pas tarder à perdre ce mouvement, que la chaleur leur a communiqué, elles doivent donc alors tomber par leur propre poids, & même d'autant plutôt qu'elles se refroidissent & se condensent davantage, & qu'elles sont par conséquent d'une plus grande pesanteur spécifique. Il suit donc de-là, qu'elles devront commencer à tomber bientôt après le coucher du Soleil, & que perdant continuellement de leur mouvement qui les élevoit, elles seront obligées de tomber sans discontinuation, c'est-à-dire toute la nuit, comme cela ne manque pas effectivement d'arriver suivant mes Observations. Le Soleil ne commence pas plutôt à se lever, que ses Raions poussent les Vapeurs en en-bas, & comme l'Air s'échauffe & se raréfie beaucoup plutôt que les Vapeurs, il devient plus léger, ce qui fait encore retomber les Vapeurs. Je ne determinerai pas ici si les particules des Vapeurs se rencontrent & se joignent les unes aux autres dans leur chute, comme cela arrive à l'égard de la Pluie; ou si elles restent telles qu'elles étoient en montant. J'avoue que je n'ai sur cela aucune preuve, qui soit satisfaisante & convaincante, & je laisse volontiers ces sortes de questions à examiner à d'autres Philosophes. Mais il faut que je confirme à présent par des Observations ce que j'ai avancé. J'ai travaillé sur cette matiere avec d'autant plus d'éxactitude, que bien des gens s'imaginent que la Rosée ne tombe pas de l'Air, qu'elle ne fait que s'y élever, y flotter, & que le Vent l'emporte avec l'Air & la fait passer d'un lieu dans un autre. J'ai fait plusieurs Expériences sur notre Observatoire, au haut duquel on trouve une large Platte-forme, qui avance en dehors tout autour beaucoup au-delà des murailles de pierre, & sur laquelle il y a au milieu une

une Maiſonette à huit faces. Je tendis contre un des côtés de cette Maiſonette à l'encontre du Vent un morceau de Flanelle, de la grandeur de 4 pieds quarrés, & auquel je donnerai ici le nom de A. Je tendis contre le côté oppoſé, & par conſéquent à l'abri du Vent, un autre morceau de Flanelle de la même grandeur que le précédent, & que j'appellerai B. Je mis ſur la Platte-forme de la Tour, qui eſt couverte de plomb, un troiſième morceau de Flanelle de même grandeur, que je nommerai C. En 1735, la nuit du 14 au 15 d'Avril, je fis les Obſervations ſuivantes, tandis qu'il ſouffloit un doux Vent Nord-eſt, & qu'il tomboit beaucoup de Roſée. Je commençai par peſer fort éxactement chaque morceau de Flanelle, ce que je continuai de faire dans la ſuite toutes les heures, en marquant chaque fois de combien ils devenoient plus peſans. Je les avois tendus à 8 heures du ſoir, à $9\frac{1}{2}$ heures le morceau A étoit devenu plus peſant de 40 grains, B de 27 grains, & C de 60 : à minuit, A étoit devenu plus peſant de 67 grains, B de 53, & C de 163 : le matin à $4\frac{1}{2}$ heures A étoit plus peſant de 145 grains, B de 140, & C de 311. Mais, comme je n'avois tendu ces morceaux de Flanelle qu'avec de petites cordes, je ne crus pas que cela fût ſuffiſant, parce que je n'étois pas aſſûré ſi leurs ſurfaces avoient conſervé la même grandeur : ainſi, je fis de petits Chaſſis de bois, légers, quarrés, & qui étoient parfaitement de même grandeur : je peignis auſſi ces Chaſſis, pour empêcher que l'humidité n'y entrât, ce qui auroit pu me faire tomber dans l'erreur : je tendis en même tems tout autour des morceaux de Baiette blanche, qui étoient tous de même grandeur, & qui avoient été coupés l'un joignant l'autre de la même pièce : je fis en ſorte qu'en débordant également, ils fuſſent auſſi tendus avec une égale force : leur ſurface étoit de $3\frac{1}{7}$ pieds quarrés, de ſorte que tout cet appareil ſe trouvoit alors ſi bien diſpoſé, qu'on pouvoit s'en ſervir pour faire des Expériences parfaites. Je ſuſpendis un de ces Chaſſis tout contre le côté de la Maiſonette, à l'encontre du Vent, j'en ſuſpendis un autre à l'abri du Vent, & j'en mis un troiſième ſur le plomb dont la Platte-forme de la Tour étoit couverte. Le 31 de Mai de l'Année 1737, je fis les Expériences ſuivantes, dans un tems calme & ſerein accompagné d'un Vent d'Eſt : J'avois ſuſpendu les Chaſſis à huit heures du ſoir, & je ne manquai pas de les peſer toutes les heures, pour ſavoir de combien leur poids augmentoit.

Le poids du Chaſſis ſuſpendu étoit augmenté de		Le poids du Caſſis poſé ſur la Platte-forme étoit augmenté de
9 heures	100 gr.	122 gr.
10	184	224
11	230	288
12	235	302
1	243	321
2	260	342
3	290	374
4	308	425.

Si nous faiſons bien attention à ces Expériences, nous verrons clairement, que la Roſée a été effectivement emportée avec le Vent, mais qu'elle n'a pourtant pas laiſſé de tomber: car autrement pourquoi les morceaux de Flanelle, qui étoient étendus ſur la Platte-forme de la Tour, & qui ſe trouvoient même un peu plus bas à cauſe de l'élevation du bord de la Platte-forme, ſeroient-ils devenus plus peſans, que ceux qui avoient été tendus perpendiculairement contre les parois de la Maiſonette, puiſque ceux qui ſont directement expoſés au Vent, recoivent toute la Roſée que ce Vent emporte, & devroient par conſéquent devenir beaucoup plus peſans que les autres, ſi la Roſée ne tomboit pas à terre. La Roſée, qui vient avec le Vent, ne fait que paſſer légerement le long de la ſurface des morceaux de Flanelle qui repoſent ſur la Platte-forme, & il s'y en attache par conſéquent beaucoup moins, qu'aux autres morceaux contre leſquels le Vent eſt porté directement. On pourra peut-être m'objecter ici, que le Vent venant à paſſer à travers la Flanelle, apporte à la vérité une plus grande quantité de Roſée aux morceaux qui ſont ſuſpendus, qu'à ceux qui ſont couchés ſur la Platte-forme, mais qu'il emporte auſſi avec lui cette même Roſée, lorſqu'il paſſe à travers la Flanelle. Mais, pour prévenir cette objéction, je me ſuis ſervi de morceaux de Flanelle bien épais, à travers leſquels le Vent ne peut pas paſſer ſi vite, & dont l'humidité ne peut être diſſipée en ſi peu de tems; j'ai auſſi ſuſpendu les Chaſſis avec les morceaux de Flanelle tout contre les parois de la Maiſonette, afin que le Vent ne pût aiſément paſſer à travers, ni emporter avec lui la Roſée dont il eſt accompagné. Malgré toutes ces précautions, on ne laiſſe pas de remarquer que les morceaux de Flanelle, qui étoient étendus ſur la Platte-forme, ſe ſont toujours trouvés beaucoup plus peſans, que ceux qui ètoient ſuſpendus. En effet, il y avoit à neuf heures une différence de 22 gr. à dix heures de 40 gr. à onze heures de 58 gr. à minuit de 67 gr. à une heure de 78 gr. à deux heures de 82 gr. à trois heures de 84 gr. & enfin à quatre heures de 117 gr.

De

De plus, puisque les morceaux de Flanelle, & ceux de Baiette, qui se trouvoient suspendus à l'abri du Vent, sont aussi devenus plus pesans qu'ils n'étoient auparavant, c'est une marque que la Rosée a été attirée par cette étoffe de laine, & qu'elle a comme fait le tour de la Maisonette en suivant le cours du Vent, quoique ce soit en moindre quantité que ce qui s'en attache aux autres morceaux de Flanelle.

Outre ces Observations, que je ne trouvois pas encore suffisantes, j'entrepris de faire d'une autre maniere un plus grand nombre d'Expériences, afin de n'avoir aucun lieu de douter, que la Rosée tombe effectivement de l'Air, car lorsque plusieurs Expériences faites différemment confirment toutes la même chose, on peut alors être assûré de la vérité de ce que l'on cherche.

Je pris donc pour cet effet une Tonne haute de $2\frac{1}{2}$ pieds, ouverte par en-haut, large en cet endroit de 20 pouces, & peinte en dehors & en dedans. Je mis en-bas sur le fond une large Cloche de verre, qui sert aux Expériences que l'on fait avec la Pompe Pneumatique : la Cloche étant renversée tenoit lieu de Bassin, son diamètre étoit de 12 p. & sa hauteur de 11 p. Je mis la Tonne à 7 heures du soir sur une haute table au milieu de mon jardin ; lorsque je regardai dedans à dix heures, je trouvai qu'il étoit tombé beaucoup de Rosée sur le fond de la Cloche, les parois internes en étoient aussi un peu couverts, mais la surface externe de la Cloche étoit demeurée entierement seche. Ne doit-on pas conclure de-la, que la Rosée y étoit effectivement tombée, puisqu'elle descendit dans cette Tonne étroite à la profondeur de 30 pouces, car autrement comment seroit-il possible qu'elle s'y fût rendue. Si j'eusse pris un Vaisseau fort large, on auroit pu croire, que la Rosée flottant avec l'Air, qui forme des ondes & qui se porte tantôt en en-haut tantôt en en-bas, auroit pu pénétrer jusqu'au fond de la Tonne ; mais cela ne peut absolument avoir lieu dans un Vaisseau si étroit, de sorte qu'il faut nécessairement que la Rosée soit tombée de l'Air. Aiant monté la même nuit sur la Tour de l'Observatoire, je vis le plancher tout mouillé par la Rosée, quoique toutes les fenêtres de la Maisonette du milieu ne laissassent pas de se trouver fort seches : le toit de cette Maisonette, laquelle étoit-couverte de cuivre peint, se trouvoit aussi chargée de Rosée qui en découloit, ce qui prouve encore que la Rosée étoit tombée perpendiculairement de l'Air en-bas. Mes Disciples aiant mis aussi des Soucoupes de Verre & des Disques de verre plats entre des toits de maisons fort élevées, il tomba aussi dessus la nuit une très grande quantité de Rosée. Il est bien vrai, que lorsqu'on se sert de Soucoupes & de Disques de Verre, ils se chargent de Rosée tout à l'entour, tant par dessous que par dessus, ce qui donneroit d'abord à croire, que la Rosée s'élève aussi ; mais cela ne peut pas avoir lieu chez nous, lorsqu'on place les Verres dans des gou-

goutières ſeches de plomb entre des toits de maiſons, ſituées tout proche les unes des autres, & entre leſqu'elles il ne ſe trouve aucune autre habitation; car il n'y a aucune humidité qui puiſſe s'élever d'en-bas juſqu'à cette hauteur, & d'ailleurs le phénomène en queſtion doit être regardée comme une des proprietés de la Roſée. En effet, lorſque nous diſons que la Roſée tombe, nous ne pretendons pas qu'elle tombe auſſi vite que la Pluie, mais ſeulement fort lentement, comme un brouillard fort mince, qui tombe doucement de l'Air où il eſt ſuſpendu; ſi donc ſes parties ſont attirées par quelque corps lateralement, par en-haut ou par en-bas, elles ne manqueront pas de ſe porter alors vers lui: ſuppoſons maintenant un Plat de Porcelaine ou de Verre, & que la Roſée l'enveloppe en tombant, alors ſa ſurface inférieure ſe chargera de Roſée preſque auſſi vite que la ſurface ſupérieure, puiſque la Roſée eſt attirée de toutes parts par le Plat. Il en eſt de même à cet égard comme à l'égard d'une Bouteille pleine de Vin, que l'on porte d'une Cave froide dans un air chaud & humide, car elle devient d'abord humide de tous les côtés, parce que le feu, qui tient aux parties humides, cherche à pénétrer de toutes parts dans la Bouteille froide, & abandonne par conſéquent l'humidité qui s'arrête alors ſur les parois extérieurs. Veut-on voir la confirmation de ce que j'avance, qu'on expoſe ſeulement au grand air ſur des Tables ou ſur des Plaques de plomb lorſqu'il fait du Brouillard, quelques Plats d'Etaim, de Porcelaine, ou d'Argent, un peu au-deſſus de la Table, ou ſur de petits pieds, & on ne manquera pas de remarquer quelques heures après, que le Brouillard ne tombe pas ſeulement ſur la ſurface ſupérieure, mais qu'il s'y attache auſſi par deſſous, & tout à l'entour ſur les côtés en grande quantité, parce qu'il enveloppe ces corps de toutes parts: on verra en même tems qu'il ſe diſſipe & ſe deſſeche un peu ſur la ſurface ſupérieure, ce qui ne ſe remarque pourtant pas ſur la ſurface inférieure: c'eſt un Phénomène que j'ai eu occaſion d'obſerver pluſieurs fois. La Cloche de Verre, qui ſe trouvoit dans la Tonne, auroit auſſi été par-tout couverte de Roſée, ſi il y eût eu entre le Verre & la Tonne un plus grand eſpace, lequel n'étoit de tous les côtés que de quatre pouces: d'ailleurs, la Tonne de bois n'attiroit pas moins la Roſé, que la Cloche de Verre l'attiroit elle-même, d'où il arrivoit que le peu de Roſée, qui tomboit dans l'interſtice, s'attachoit aux parois de la Tonne. La nuit du 8 au 9 de Septembre de l'Année 1737 nous eumes un tems fort ſerein & fort calme, & il tomba toute cette nuit une très grande quantité de Roſée. Comme j'étois alors ſur la Tour de l'Obſervatoire pour obſerver l'Eclipſe de la Lune, je trouvai que la Roſée tomboit ſur la Platte-forme, comme ſi il eût fait une petite Pluie, & les Téleſcopes de fer-blanc devinrent ſi humides tout à l'entour, que la Roſée en dégouttoit par deſſous Qu'on ne me diſe pas que ces Teleſcopes ne s'humectoient par deſſous qu'à l'aide de la Roſée qui s'élevoit, car ils étoient également mouillés tout autour; & ceux dont nous

nous nous servions dans la Maisonette, qui est au milieu de la Platte-forme de l'Observatoire, se mouilloient d'abord par-tout aux endroits, qui se trouvoient exposés hors des fenêtres. Tout ce qui se trouvoit sur la Tour faisoit voir évidemment, que la Rosée tomboit alors sur tous les Corps, qui s'y trouvoient exposés au grand air. Je crois que ces Observations sont plus que suffisantes, pour prouver que la Rosée tombe à terre dans ce Païs, & je veux bien reconnoitre que je ne vois pas qu'on puisse en donner de meilleures preuves: il n'y a point de vérité dont je sois plus assûré que de celle-là.

§. 1535. La Rosée tombe donc de l'Air sur la Terre, & c'est cette même Rosée qui s'étoit auparavant élevée du sein de la Terre dans l'Atmosphère. On doit donc bien distinguer cette Rosée de celle des Plantes, de sorte que suivant mon sentiment on ne fait pas mal de distinguer la Rosée en celle, qui est la Sueur même des Plantes, & en celle qui s'élève de la Terre, sur laquelle elle retombe dans la suite. Je ne saurois m'empêcher de louer ici l'éxactitude de Bodinus, qui n'a pas ignoré cette vérité, dont il parle de la maniere suivante: *Il y a*, dit-il, *deux sortes de Rosée, l'une tombe de l'Air en-bas, l'autre transpire des extrémités des feuilles; cela se voit sur-tout dans l'Herbe & aux feuilles de la Vigne, tandis que la surface reste seche: ceux-là sont dans l'erreur, qui confondent cette Sueur avec la Rosée du Ciel.* Examinons maintenant plus à fond la chute de la Rosée, & voions si elle tombe indifféremmet sur toute sorte de Corps, ou si elle ne tombe que sur quelques-uns, ou enfin si elle ne tombe pas du tout sur d'autres. Je ne doute pas qu'on ne se moque d'abord de moi, puisque la raison semble dicter, que lorsque la Rosée tombe, elle doit nécessairement tomber sur tous les Corps, qui sont exposés au grand air. Mais ne précipitons pas trop notre jugement, ce n'est pas ainsi qu'on doit en agir dans les matieres de Physique, & ce qui paroit d'abord fort clair ne s'accorde pas toujours avec l'Expérience, parce que nous n'avons presque encore aucune connoissance des Corps. Lorsque je commençai à examiner la Rosée, j'exposai au grand air une grande Plaque de Cheminée de cuivre jaune, bien unie & bien polie, j'y en mis aussi une de fer, & j'attendis que la Rosée tombât dessus, mais toujours inutilement, car quoique j'y eusse pris garde pendant 100 nuits, il ne me fut jamais possible d'y rencontrer une seule goutte de Rosée, ni la moindre humidité. Qui oseroit donc dire que la Rosée tomba sur ces Plaques! Ces Observations me portèrent d'abord à conclure, que la Rosée ne tomboit pas de l'Air. Cependant, soupçonnant qu'il devoit y avoir ici quelque chose d'extraordinaire, parce que je crus m'être apperçu qu'il y avoit le matin ça & là de la Rosée sur des Tables & des Balustrades de bois, je m'avisai de placer plusieurs sortes de Corps en plein air, afin de pouvoir remarquer, qui seroient ceux sur lesquels il tomberoit de la Rosée, ou sur lesquels il n'en tomberoit point du tout. Je

fis

fis dans cette vue les Expériences dont je vai parler, tant dans mon Jardin, que sur la Platte-forme de la Tour de l'Observatoire, qui étant élevée au-dessus des arbres, & couverte par tout de plomb, ne permet pas que les Vapeurs puissent monter en-haut. Pour plus grande sûreté, je plaçai aussi les Corps tantôt sur le coin de la Tour de l'Observatoire, tantôt au milieu & tout près de la Maisonette: je les disposai aussi de diverses manieres les uns à l'égard des autres, & en différens tems, mais je trouvai toujours que ces Expériences avoient le même succès. En effet, la Rosée tomba sur des Planches de Sapin & de Chêne, tant sur celles qui étoient peintes que sur celles qui ne l'étoient pas, de même que sur des Tables à Thé vernies. Comme la Rosée est composée de particules fort déliées, elle pénètre d'abord dans les pores du bois, & on ne sauroit la voir, à moins que ces pores ne soient bouchés par quelque couleur ou par un Vernis, & alors la Rosée s'écoule par dessus le bois en formant de longues traces. Il tombe beaucoup de Rosée sur le Verre, sur le Verre de Moscovie, sur les Plats de Porcelaine, & non seulement sur leurs bords, mais aussi au milieu, & sur toute la surface. La Rosée tombe aussi sur les Tables d'Ardoise, sur les Cornes de Vache, sur le Fer brut, sur le Fer rouillé, sur le Fer-blanc, sur le Fer peint en gris-cendré, & sur le Plomb fondu qui n'a pas été poli. Il en tombe beaucoup moins sur le Fer peint en noir, sur le Cuivre brut, & sur le Plomb peint. Il n'en tombe point du tout sur un Plat d'Or, ni sur un Plat d'Argent doré, ni sur le Mercure, ni sur l'Argent blanchi ou bruni, ni sur le Cuivre rouge poli, ni sur le Cuivre jaune non poli, ni sur le Fer poli, ni sur le Plomb poli ou coupé tout net, ni sur l'Étain poli. A peine en tombe-t-il sur la Marcassite, de même que sur le Bismuth, & sur les pierres de taille de couleur bleue.

Il tombe encore beaucoup de Rosée sur toute sorte d'Etoffes de Soie, de quelque couleur qu'elles soient, sur le Velours, sur toute sorte d'Etoffes de Laine, comme les Draps, la Flanelle, la Baiette, sur le Linge de Coton & de Lin, peint ou non peint, sur toute sorte de Cuir, sur le Parchemin, sur le Papier blanc ou gris. Voila sans doute un agréable spectacle de différens Corps, sur lesquels la Rosée tombe ou ne tombe pas. Telles sont les Observations faites à Utrecht à l'égard de la Rosée, mais on ne remarquera pas par tout la même chose, parce que la Rosée n'est pas la même par tout. Je sai en effet que Monsieur Pierre van Aken aiant examiné avec beaucoup d'attention la Rosée à Rotterdam, trouva le 4 de Juillet de l'Année 1735, qu'il tomboit beaucoup de Rosée sur des pièces d'argent de 28 Sous, qu'il en tomboit aussi sur des Sous & sur des pièces de deux Sous, tandis qu'il n'en tomboit point sur un Plat d'Etaim qui étoit joignant, ni sur du Plomb. Il y a bien de l'apparence que la Rosée tomba sur ces pièces d'argent, parce qu'elles étoient devenues grasses pour avoir été trop maniées, car la Rosée tombe aussi sur la graisse & sur les Plats d'Etaim, qui sont gras ou sales,

quoi-

quoiqu'il n'en tombe point du tout ſur l'Etaim bien net. Le 15 de Juillet il tomba encore de la Roſée ſur de la Monnoie d'argent, ſur de la terre blanche, dont on fait des Plats de Faience & de petites pierres, ſur un Couteau, ſur du Fer blanc, ſur du Cuir doré, & ſur du Plomb fondu: tout cela étoit élevé de trois pieds au deſſus de terre, mais il ne tomba rien en même tems ſur un Plat d'Etaim, & un morceau de Plomb que l'on avoit mis à terre ſe trouva auſſi ſans Roſée. Il remarqua le 8 d'Aout, qu'il étoit tombé de la Roſée ſur du Fer poli & du Fer rouillé: il en tomba le 9 d'Aout ſur du Cuivre jaune brut & ſur du Cuivre rouge brut. J'ai auſſi obſervé, qu'en 1736 la nuit du 5 au 6 d'Octobre, il tomba beaucoup de Roſée ſur un couvercle de cuivre jaune, dont je me ſers pour couvrir mon Compas en plein air, tout le bois peint ſe trouvoit ſi humide, qu'on auroit dit qu'il eût été mouillé par la pluie, mais les Seuils de pierre bleue demeurerent ſeches: il eſt bon de remarquer qu'il faiſoit alors un tems fort ſerein & froid. La nuit du 11 au 12 de Semptembre de l'Anné 1737 je trouvai qu'il tomba beaucoup de Roſée ſur des Plats d'Etaim bien nets, ſur du Cuivre brut, ſur du Bois & du Plomb, mais il n'en tomba point du tout ſur les pierres de taille, ni ſur une Soucoupe, il faiſoit auſſi cette nuit-là un tems fort ſerein.

Monſieur Jacob Krighout, Miniſtre d'un Village nommé Zevenhuiſen (lequel eſt ſitué dans les Tourbières, & par conſéquent tout entouré d'une grande quantité d'eau) a fait à ma prière dans ce même Village quelques Obſervations, que je joindrai ici.

Le Soir du 17 de Septembre 1737 aiant mis dans mon Jardin après le coucher du Soleil une Table, éloignée du moins de vingt pieds de pluſieurs grands arbres, elle ſe trouva à dix heures un peu chargée de Roſée: il y avoit auſſi un peu de Roſée ſur deux morceaux de Verre, & ſur un petit Plat de Porcelaine, mais il n'en tomba point du tout ſur quatre petites pièces d'argent, qui avoient été maniées, ni ſur un Couteau bien aiguiſé, ni ſur une Soucoupe d'Argent bruni, ni ſur un Plat d'Etaim tout neuf: il ſouffloit alors un Vent un peu froid de Sud-ſud-eſt.

Le 18. du même Mois à 9 heures du ſoir il y avoit de la Roſée ſur la Table, ſur le Verre, la Porcelaine, le Couteau & ſur les petites pièces d'argent, mais il y en avoit moins ſur l'argent. Il ne s'en trouva point du tout ſur la Soucoupe d'argent, ni ſur le Plat d'Etaim, ni ſur un Martinet ou Chandelier plat de cuivre jaune, poli & tout neuf. A 10 heures il y avoit de la Roſée ſur le Martinet de cuivre jaune, & ſur deux pièces de 28 ſous d'Angleterre qui avoient été maniées, & que j'avois miſes à 9 heures, l'une ſur la Soucoupe & l'autre dans le Plat d'Etaim: la Soucoupe d'argent commençoit à ſe couvrir de Roſée, mais le Plat d'Etaim étoit reſté entierement ſec. A onze heures il y avoit déja beaucoup de Roſée ſur la Soucoupe d'argent. Il faiſoit alors un peu de Vent.

Le 19. à 11 heures il y avoit de la Rosée, mais en petite quantité sur le Verre, la Porcelaine, & sur les pièces d'argent maniées, mais il n'y en avoit point sur un Couteau dont on s'étoit servi, ni sur un autre Couteau neuf, ni sur le Martinet de cuivre jaune, ni sur la Soucoupe d'argent, ni enfin sur le Plat d'argent. Il faisoit un petit Vent d'Ouest.

Le 2. d'Octobre à 10 heures il se trouva de la Rosée sur le Verre, sur la Porcelaine, sur un Couteau dont on s'étoit servi, & sur un autre qui étoit tout neuf, sur de l'Argent monoié qui avoit été manié, & sur deux Florins neufs, sur une Soucoupe d'Argent blanchi, sur une Soucoupe d'Argent bruni, sur deux Ecuelles de Cuivre jaune bien polies, sur le Couvercle d'un Chaudron pour l'usage du Thé, lequel étoit de Cuivre jaune & poli, enfin il s'en trouva aussi sur le Plat d'Etaim. Il est bon de remarquer que l'Etaim fut le dernier à se couvrir de Rosée, laquelle s'y trouva disposée de telle maniere, qu'on voioit encore le lustre de l'Etaim, comme il paroit entre deux petites gouttes de Rosée, au-lieu qu'on ne remarquoit plus aucun lustre sur le Cuivre ni sur l'Argent, qui étoient l'un & l'autre fort obscurs & par-tout chargés de Rosée. Le tems étoit alors fort calme.

Le 4 du même Mois il fit un tems orageux pendant le jour, mais il devint calme vers le soir, & il tomba alors beaucoup de Rosée. La Rosée étoit tombée à onze heures sur les mêmes Corps, qui en avoient été couverts le 2 de ce Mois, & l'Etaim fut encore le dernier à s'en charger, car il étoit encore tout sec à dix heures.

Le 7 à neuf heures du soir les mêmes Corps, sur lesquels la Rosée étoit tombée le 2 & le 4 de ce Mois, s'en trouverent déja couverts, & l'Etaim fut encore le dernier à s'en charger.

Monsieur du Fay, qui s'est aquis une gloire immortelle par la recherche qu'il a faite de la Vertu électrique, s'est aussi occupé à examiner la Rosée de diverses manieres. Aiant mis pour cet effet un petit Plat de Porcelaine sur une grande Soucoupe d'Argent, laquelle débordoit de quatre pouces hors du Plat, il trouva que le Plat se chargeoit de Rosée, mais que l'Argent restoit sec. Aiant mis aussi une Soucoupe de Verre dans un Plat de Porcelaine, & une autre Soucoupe de Verre dans un Plat d'Argent, il remarqua que la Soucoupe de Verre, qu'il avoit placée dans le Plat de Porcelaine, étoit beaucoup plus chargée de Rosée que l'autre. Il fit un Entonnoir de Gomme Laque, sur lequel il tomba de la Rosée, quoiqu'en moindre quantité que sur un Entonnoir de Verre de même grandeur. On pourra voir bientôt dans les Mémoires de l'Academie Royale des Sciences un plus grand nombre d'Observations curieuses que ce même Auteur a faites sur la Rosée.

Il faut à présent que nous recherchions & exposions les causes de tant de Phénomènes surprenans dont nous venons de parler. Y a-t-il en effet rien de plus surprenant, que de voir la Rosée tomber sur certains Corps, vers lesquels elle se porte, tandis qu'elle ne tombe pas sur d'autres, dont elle pa-

roit

roit éviter la rencontre ? Il faut certainement reconnoitre ici une Vertu attractive & repulsive, ou ne pourroit-on pas attribuer ces effets à quelque Vertu électrique ? car elle attire & repousse les Corps. Il me semble que la Vertu électrique n'agit pas ici, car quand est-ce qu'on remarque une Vertu électrique dans le Verre, dans le Cuir, dans le Linge & dans le Bois ? On leur trouve cette Vertu, lorsqu'on les a rendus chauds en les frottant avec d'autres Corps, & jamais lorsqu'ils sont froids ; mais la Rosée tombe sur le Cuir, sur le Linge & le Bois, lorsqu'ils sont froids, & non lorsqu'ils sont chauds, par conséquent on ne seroit pas fondé à reconnoitre ici une Vertu électrique. Et pourquoi en effet le Plomb brut auroit-il la Vertu d'attirer la Rosée, tandis que le Plomb battu ne le fait pas ? Il n'y a donc que la Vertu attractive & repulsive qui puisse avoir lieu ici. Le Verre attire avec force tout ce qui est humide & mouillé, ce qui fait qu'il se couvre par tout de Rosée, tant de celle qui monte, que de celle qui retombe. Comme on vernit la Porcelaine de la Chine de même que celle de Delft, & les Pots de terre communs, ils attirent aussi la Rosée de toutes parts & s'en couvrent par tout. On ne doit pas s'imaginer ici que la surface polie & luisante repousse ou attire la Rosée, car elle ne tombe ni sur l'Argent brut, ni sur celui qui est bruni : elle tombe sur les surfaces polies du Verre, de la Porcelaine, mais elle ne tombe pas sur les surfaces polies de l'Or, du Cuivre, du Fer, du Plomb. Elle ne tombe sur aucune pierre de taille polie, mais elle tombe sur une Ardoise polie. Mais, dira-t-on, si la Rosée est attirée par les Corps sur lesquels elle tombe, & qu'elle soit repoussée par ceux sur lesquels elle ne tombe pas, on doit voir les mêmes Phénomènes avec ces mêmes Corps à l'égard de la Rosée qui monte, car dans ces deux cas, où la Rosée tombe & où elle s'élève, les Corps restent toujours dans le même état. J'ai aussi remarqué moi-même que cela arrivoit en effet, car la Rosée qui monte ne s'attache pas aux Corps, sur lesquels il n'en tombe point, à moins que la Rosée qui s'élève ne soit comme forcée à s'y coller. Donnons en un exemple. Si l'on met le soir à terre dans un Jardin un Plat d'Argent, d'Etaim ou de Plomb, qui soit renversé, les Vapeurs qui s'élèvent du sein de la Terre se porteront vers ce Plat, & s'y attacheront en grande quantité sous la forme de gouttes : Or dans ce cas on force les Vapeurs de se déterminer contre le Plat, & il est impossible qu'elles se jettent ailleurs lorsqu'elles sortent de la Terre, parce qu'elles sont dans un lieu fermé, & que le mouvement de la chaleur les porte nécessairement vers le Plat. Si on met au contraire le Plat précédent sur trois petits bois à la distance de deux ou trois pouces de la Terre, les Vapeurs qui en sortiront ne se porteront pas vers ce Plat, & il n'en recevra pas même la moindre goutte, mais comme elles se trouveront alors en pleine liberté, elles se jetteront lateralement & se disperseront ailleurs. Par conséquent les Corps, qui attirent la Rosée, seront ceux qui s'en trouveront mouil-

lés, au-lieu que les Corps qui la repoussent, n'en recevront pas une seule goutte. Comme la Rosée est composée de differentes parties suivant les endroits où elle se trouve, & qu'elle est même de nature différente dans le même endroit en divers tems de l'année, &, comme d'ailleurs quelques-unes de ces parties sont plus salines, d'autres plus oléagineuses, ou plus saponacées, on peut comprendre aisément, pourquoi la Rosée tombe quelquefois sur l'Argent, sur l'Etaim, sur un Couteau, ou sur du Fer poli, comme on l'a remarqué par des Observations faites à Rotterdam, quoiqu'elle ne fasse pas cela en d'autres lieux ou en d'autres tems, parce qu'elle est alors d'une nature différente. Il m'est venu souvent en pensée, si la Rosée ne seroit peut-être pas repoussée pas certains Corps, parce qu'ils contiennent plus de feu que ceux, par lesquels elle est attirée. Ce qui me portoit à faire cette conjecture, c'est que je trouvois qu'en hiver & au Printems le Brouillard tomboit indifféremment sur toute sorte de Corps, & ne mouilloit pas moins ceux, qui étoient restés secs en Eté, que ceux sur lesquels la Rosée étoit tombée. Je ne conçois pas en effet clairement, qu'il puisse y avoir toujours une différence si considerable entre les matieres, que forme la Rosée & le Brouillard : car l'un & l'autre ne sont d'abord que des Vapeurs qui sortent du sein de la Terre, & qui retombent ensuite. Mais je ne laissois pourtant pas de rencontrer dans ce sentiment quelques difficultés assez embarassantes, parce que je remarquois à l'aide du Termomètre, que tous les Corps qui restent quelque tems dans la même place, se refroidissoient également, de sorte que me reposant sur ces Observations je ne pouvois m'imaginer que l'Argent, l'Etaim, &c. demeurassent plus chauds que le Verre, sur lequel la Rosée tomboit. Je ne pouvois croire non plus que le Plomb, rendu plus uni à coups de marteau, se trouvât alors plus chaud que le Plomb qui est encore brut, ni que le Cuivre poli fût plus chaud que le Cuivre raboteux, tandis qu'on remarque que la Rosée tombe sur certains Corps, & qu'elle ne tombe pas sur d'autres, de sorte qu'il n'y a pas lieu d'établir ici, que le plus ou moins de feu dans les Corps, soit ce qui détermine la Rosée à tomber sur l'un & non pas sur l'autre.

Mais pourquoi tombe-t-il plus de Rosée hors de la Ville à la campagne, que dans la Ville sur les Toits, ou dans les Jardins ? Cela vient 1°, de ce que dans la Ville il s'élève beaucoup moins de Vapeurs du sein de la Terre, qu'en pleine campagne, car les Pavés & les Planchés qui se trouvent dans les maisons, & les rues qui sont pavées de pierres, empêchent que les Vapeurs ne s'élèvent en grande quantité, au-lieu que le terrain se trouvant entierement libre en pleine campagne, elles peuvent sortir de la Terre en toute liberté, & monter ensuite dans l'Air sans rencontrer le moindre obstacle. A la campagne tout se trouve exposé aux Raions du Soleil, dont la chaleur pénètre librement dans les entrailles de la Terre, au-lieu que dans la Ville presque tout est couvert d'ombre par les murailles & les maisons, ce qui fait qu'il s'é-

lèv

lève du terrain d'une Ville beaucoup moins de Vapeurs, & qu'il y en retombe aussi beaucoup moins. 2°. Lorsqu'il fait un peu de Vent, les Egises, les Tours, & les Toits l'empêchent d'entrer librement dans la Ville: ces Bâtimens sont comme autant de Digues, qui défendent l'approche des fluides, & qui les empêchent de continuer leur route; de sorte qu'il se repand moins de Vent dans la Ville, & par conséquent moins de Rosée, qu'il ne s'en trouve en pleine campagne, où l'Air souffle en toute liberté & se repand de toutes parts, sans rencontrer les mêmes obstacles que dans les Villes. Monsieur Perlicius aiant mis dans la Ville un Instrument pour mesurer la Rosée, & un autre hors de la Ville en pleine campagne, trouva, qu'il n'étoit tombé dans la même nuit dans la Ville sur un demi-pied quarré que 38 grains de Rosée, & hors de la Ville 125 grains.

§. 1537 Je pris un jour la résolution de rechercher si la différence de couleur, dont les Corps sont peints ou teints, ne produisoit pas quelque différence à l'égard de l'attraction ou de la repulsion de la Rosée. Je pris pour cet effet des morceaux de Cuir, quarrés, partout de même grandeur, chaque côté étant de la longueur de $8\frac{1}{2}$ p. Rhénans. Je me servis dans cette occasion de Marroquin du Levant, savoir du rouge, du jaune & du bleu, de Cuir d'Espagne ou Marroquin de couleur noire, de Cuir noir de Chamois, de Cuir rouge de Prusse, & de Cuir non coloré de Veau d'Angleterre. Je les mis d'abord tous à la presse, afin de les rendre plats & unis, & qu'ils pussent par conséquent recevoir la Rosée sur des Surfaces de même grandeur & uniformes: ils devinrent aussi également secs, les aiant placés dans le même endroit de ma Chambre. Comme j'avois dessein de faire mes Observations pendant la nuit, je les pesai tous séparément le soir précédent, & je fis un petit poids, qui étoit absolument de même pesanteur que chaque Cuir, afin de pouvoir savoir de cette maniere beaucoup plutôt & plus au juste à différentes heures l'augmentation de pesanteur, que produiroit la Rosée. Pour empêcher que ces Cuirs ne fussent mouillés par la Rosée, qui s'élève de la Terre, ni par celle qui auroit pu tomber sur la Table, sur laquelle ils reposoient, & qui auroit pu le mouiller par en-bas, je les mis tous sur une grande Plaque de cuivre jaune bien polie, laquelle a la vertu de repousser la Rosée, de sorte qu'il n'y avoit alors que le Cuir seul qui pût être humecté & devenir plus pesant par la Rosée qui s'y attachoit en tombant. J'eus la nuit du 8 au 9 de Juillet de l'Année 1736 une occasion bien favorable pour faire ces Observations. J'exposai pour cet effet la Plaque en plein air trois pieds au-dessus de la Terre, & je trouvai qu'aux heures suivantes de la nuit, chaque Cuir étoit devenu plus pesant d'autant de grains, poids de Medecine, qu'on en a marqué dans la Table suivante.

	A XI heures.	A XII heures.	A 4½ heures.
Marroquin du Levant rouge, *grains*	40	65	84
jaune,	34	54	84
bleu,	20	26	34
d'Espagne noir,	12	20	34
Chamois noir,	30	32	30
Cuir de Prusse rouge,	32	42	47
de Veau d'Angleterre,	34	50	73.

Le côté coloré ou la fleur du Cuir regardoit en-haut, excepté le Cuir de Chamois, dont le côté charnu & couvert de poils est noir.

Le jour suivant j'étendis ces Cuirs sur un Plancher, afin qu'ils se sechassent également, mais je ne leur trouvai pas le même poids qu'ils avoient la prémiere fois, de sorte que je fus obligé d'emploier un autre poids pour trouver leur équilibre : je les remis alors sur la même Plaque de Cuivre de la même maniere qu'auparavant, le côté coloré en-haut, & entre X & XII heures leur poids augmenta de nouveau suivant cette Table.

Maroquin du Levant rouge, *grains*	40
— — — — jaune —	36
— — — — bleu —	26
— — d'Espagne noir —	20
Chamois noir — — — —	25
Cuir de Prusse rouge — —	32
— de Veau — — — —	33.

Après avoir fait ces Expériences, je voulus rechercher la raison d'une différence si considerable de pesanteur que l'on remarque ici, & qui étoit causée par la Rosée. Dans cette vue je fis attention à la solidité, à la rareté & à l'épaisseur du Cuir, me flattant d'en pouvoir tirer quelque lumiere. Le Cuir de Prusse étoit à la vérité le plus épais, mais il ne devint pas le plus pesant la prémiere nuit, ni la seconde, puisqu'il ne s'étoit chargé la prémière nuit que de 47 grains de Rosée, au-lieu que le Maroquin rouge du Levant en avoit absorbé 84 grains. Ceux, qui avoient ensuite le plus d'épaisseur, étoient le Cuir de Veau d'Angleterre, & le Maroquin noir d'Espagne: ils ne différoient pas non plus entre eux en épaisseur, mais il y avoit une grande différence à l'égard de la quantité de Rosée, qui tomba sur l'un & sur l'autre, car il tomba la prémière nuit 73 grains de Rosée sur le Cuir de Veau, & il n'en tomba que 34 sur le Maroquin d'Espagne. Le Chamois & la Maroquin rouge du Levant étoient plus minces, ils se trouvoient à la vérité

rité l'un & l'autre de même épaſſeur mais le Chamois étoit beaucoup plus ſpongieux & plus doux; &, comme le côté charnu du Chamois paroiſſoit couvert de poils comme le Velours, j'avois cru d'abord que ce Cuir ſeroit celui qui ſe chargeroit d'une plus grande quantité de Roſée, mais je ne fus pas peu ſurpris lorſque je remarquai, que le Chamois ne s'étoit chargé la prémière nuit que de 30 grains de Roſée, & qu'il en étoit tombé 84 ſur le Maroquin rouge du Levant. Le Maroquin bleu du Levant étoit le plus mince, mais le plus dur, ce qui n'empêcha pourtant pas qu'il ne ſe trouvât le plus léger, puiſqu'il n'abſorba que 34 grains de Roſée. Il ſuit donc de-là, que, lorſqu'un Corps ſe charge de Roſée, on ne doit pas l'attribuer entierement à ſa ſolidité, ni à ſa molleſſe, ni à ſa poroſité, ſuppoſé que ces qualités y contribuent quelque choſe, de ſorte qu'on eſt obligé d'attribuer principalement cet effet à la Vertu attractive des Couleurs, dont la ſurface du Cuir eſt couverte. Il y a donc quelque apparence, que les mêmes ſortes de Corps attireront une quantité différente de Roſée, lorſque leurs ſurfaces auront été teintes ou enduites de diverſes Couleurs. Pour m'en aſſûrer, je pris deux Boites de bois, rondes & baſſes, dont j'enduiſis le dedans de deux couches de la même teinture que j'avois détrempée avec de l'huile de Lin, ſans avoir mis auparavant dans ces Boites aucune prémière couche ſoit de Craie, de Colle, ou de quelque autre teinture, mais je me contentai de peindre le bois avec les Couleurs ſuivantes. Une Boite avec le Cinnabre, une autre avec l'Orpin, une avec le Maſticot, une avec le Verd-de-gris, une avec le Bleu de Berlin, une avec la Laque de Florence, une avec le Noir de fumée, une avec le Blanc d'Eſpagne, & j'en laiſſa une autre ſans l'enduire d'aucune teinture. Toutes ces Boites étoient faites de même bois, & qui avoit déja quelques années, je les fis à peu près de même grandeur, autant qu'il me fut poſſible, mais; comme il s'y trouvoit quelque différence, je ſuputai dans la ſuite, lorſque je les eu rendues égales, combien il étoit tombé de Roſée dans chacune d'elles. C'eſt ce que je n'eus pas de peine à ſavoir, en peſant d'abord les Boites ſeches, & en les peſant enſuite une ſeconde fois, après qu'elles eurent été expoſées à la Roſée. Je mis toutes ces Boites ſur la Plaque de Cuivre jaune polie, afin qu'elles ne puſſent être pénétrées par deſſous d'aucune autre Vapeur. La nuit du 10 de Juillet entre dix heures & Minuit elles ſe trouverent toutes mouillées en dedans, pleines de gouttes, & par conſéquent plus peſantes qu'auparavant, comme il paroit par la Table ſuivante.

La Boite peinte avec le Cinnabre,	*grains*	7,	619
— — — — — — l'Orpin	— —	8,	31
— — — — — — le Maſticot	— —	6,	942
— — — — — — le Verd-de-gris	— —	13,	627
— — — — — — le Bleu de Berlin	— —	10,	384
— — — — — — la Laque de Florence		6,	242
— — — — — — le Noir de fumée	— —	13,	559
— — — — — — le Blanc d'Eſpagne	—	5,	2
— — — qui n'étoit pas peinte	— — —	14,	403

Lorſqu'on compare ces Obſervations avec les précédentes, on ne peut s'empêcher de conclure, que les différentes Couleurs attirent la Roſée avec une force inégale. Elles ne produiſent pas cet effet entant qu'elles ſont conſtituées de telle maniere, qu'elles refléchiſſent les Raions de la Lumiere, qui ſont d'une ſeule & même couleur, mais ſuivant qu'elles ſont de différente ſtructure, grandeur, &c. car c'eſt de-là que dépend la différence qu'on remarque dans leur Vertu attractive. En effet, le Rouge ſur le Maroquin du Levant attiroit le plus de Roſée, au-lieu que le Cinnabre dans les Boites n'en attiroit qu'une petite quantité. Le Noir ſur le Maroquin d'Eſpagne & ſur le Chamois n'attiroit que peu de Roſée, tandis que le Noir dans la Boite en attiroit une très grande quantité. La Boite, qui n'avoit pas été peinte, attiroit le plus de Roſée, & je ne doute pas que les Couleurs précédentes n'euſſent attiré plus de Roſée, ſi l'huile de Lin, avec laquelle elles avoient été détrempées, n'eût comme repouſſé la Roſée, de même que l'huile repouſſe l'eau; & c'eſt apparemment pour cela que la Boite, qui n'avoit pas été peinte, ſe chargea d'une plus grande quantité de Roſée, qu'aucune de celles qu'on avoit peintes. Mais on demande ici, pourquoi certaines Couleurs attirent plus de Roſée que les autres, cela viendroit-il auſſi de ce que celles qui en attirent le plus, peuvent être plus facilement diſſoutes par l'eau que les autres? Cela paroit d'abord aſſez vraiſemblable, parce que le Verd-de-gris eſt le Vitriol de Cuivre, dont le Sel ſe diſſout facilement dans l'eau. Le Bleu de Berlin eſt une eſpèce de Vitriol de Fer, & c'eſt pour cela que ces Couleurs doivent attirer le plus de Roſée ou d'humidité. Mais comment cela s'accorde-t-il avec l'effet qu'on remarque dans le Noir de fumée, lequel eſt une huile noire & épaiſſe, qui ne ſe mêle pas avec l'eau, & dont on s'étoit ſervi pour peindre la Boite, qui n'attiroit pas moins de Roſée, que celle qu'on avoit peinte avec du Verd-de-gris? Il faut avouer que ceci nous empêche de tirer la concluſion précédente, & que nous devons par conſéquent reconnoitre que l'effet en queſtion doit être produit par quelque autre cauſe dont nous n'avons aucune connoiſſance. Peut-être doit-on chercher cette cauſe dans la poroſité de ce Noir, ou dans le Sel alcali. Mais ne nous preſſons

pressons pas de découvrir trop tôt ce secrèt, qui ne peut nous être connu qu'en faisant auparavant un plus grand nombre d'Expériences.

§. 1538. La Rosée commence à tomber un peu après le coucher du Soleil. J'ai souvent remarqué, que lorsqu'on avoit une soirée froide après un jour bien chaud, il se passoit à peine une demi-heure après le coucher du Soleil, que la Rosée étoit déja tombée sur des morceaux de Flanelle, que j'avois exposés sur la Tour de l'Observatoire; je pouvois le connoitre à l'augmentation de leur poids, laquelle ne venoit pas de la Rosée qui montoit, mais seulement de celle qui tomboit, parce qu'il n'y a rien qui puisse s'élever d'en-bas à travers la Platte-forme de plomb. Tandis que j'étois occupé à faire ces Observations, il me prit envie de rechercher si la Rosée, qui s'étoit élevée à une hauteur considerable, retomberoit plus vite que celle qui ne s'étoit élevée qu'à une petite distance du Sol, c'est-à-dire, si les Corps situés tout proche de la Terre seroient plutôt couverts de Rosée, que ceux qui s'en trouvoient fort éloignés. Si toutes les parties de la Rosée montoient dans l'Atmosphère jusqu'à la hauteur de quelques centaines de pieds, il n'y a point de doute, que les Corps placés sur le haut d'une Tour ne fussent plutôt couverts de Rosée, que ceux qui se trouveroient au pied de ce Bâtiment; mais il n'est pas du tout vraisemblable, que tout ce qui est Rosée s'élève à la même hauteur, parce que cette élevation dépend de la grandeur & de la pesanteur des parties, de la quantité de feu qui les accompagne, de la force du feu qui les pousse en en-haut, de la pesanteur & de la densité de l'air, & enfin des Vents qui soufflent dans ce tems-là. Lorsque j'entrepris de faire cette recherche, il se présenta d'abord un si grand nombre de difficultés, que j'en fus tout affraié. Cependant, comme la Rosée continue toujours à s'élever de la Terre, & qu'elle doit monter avant qu'elle ne puisse retomber, je n'avois pas de peine à concevoir pourquoi, lorsqu'on suspend librement dans l'air & de niveau des Disques de Verre, la Rosée humecte plutôt la surface inférieure que la supérieure, car lorsqu'elle monte elle est d'abord portée contre la surface inférieure, & elle retombe ensuite sur la supérieure. La Rosée ne cesse de tomber toute la nuit, pourvu que le tems soit calme; mais dès qu'un Vent un peu fort vient à souffler, la Rosée s'arrête, & elle recommence à tomber aussi-tôt qu'il ne vente plus. J'ai souvent observé que la Rosée tomboit d'abord ou une heure après le coucher du Soleil, mais elle cessoit de tomber dès qu'il venoit à faire du Vent, elle recommençoit ensuite à tomber à minuit lorsque le tems étoit calme, ce qui duroit une ou deux heures, suivant qu'il ventoit plus ou moins fort. Il faut avouer que rien n'est plus pénible & plus ennuiant, que les Observations que l'on fait touchant la Rosée, car il arrive souvent qu'après avoir eu un jour bien chaud, bien calme & serein, & qu'on se flatte qu'il tombera de la Rosée, on se trouve frustré de ses espérances par un petit Vent qui vient à soufler, ce qui n'a pas été autrefois inconnu à Aristote & autres

anciens

anciens Philoſophes. Nous apprenons de Reſta que St. Thomas auroit dit, que le moindre Vent empêche la chute de la Roſée & de la Pluie, ce qui eſt effectivement vrai. J'ai ſouvent remarqué, lorſque le tems étoit calme, qu'il tomboit beaucoup de Roſée les deux ou trois prémières heures après le coucher du Soleil, qu'il en tomboit moins enſuite, le moins à minuit, qu'il en tomboit encore beaucoup vers le tems du lever du Soleil, parce qu'alors l'air avec toutes ſes Vapeurs eſt beaucoup plus froid ſur la fin de la nuit qu'en aucun autre tems, & qu'il ſe raréfie & devient d'abord chaud lorſque le Soleil ſe leve: il eſt même certain que l'air ſe raréfie beaucoup plutôt que les Vapeurs, qui aiant par conſéquent une plus grande peſanteur ſpécifique que l'air, doivent néceſſairement tomber. Mais auſſi-tot que les Vapeurs viennent auſſi à s'échauffer & à ſe raréfier, elles deviennent moins peſantes, elles s'élèvent dans l'air & s'y diſperſent, de ſorte qu'on n'a plus de Roſée une heure après le lever du Soleil. Si cependant on ſe trouvoit alors près d'un Bois, on verroit les Arbres enveloppés d'une Vapeur épaiſſe, parce que la Roſée de leurs feuilles eſt rendue volatile par la chaleur du Soleil, & s'élève enſuite ſous la forme de Vapeurs ou de Roſée.

Il ne tombe point de Roſée lorſqu'il fait un gros Vent, parce que tout ce qui monte de la Terre eſt d'abord emporté par le Vent, & que tout ce qui s'eſt élevé dans l'air pendant le jour eſt auſſi arrêté & emporté avec le Vent.

Quels ſont les Vents avec leſquels la Roſée tombe? ou quels ſont les Vents qui précèdent pendant le jour la chute de la Roſée du ſoir? J'ai ramaſſé de la Roſée avec & après toute ſorte de Vents. J'ai ſouvent été ſurpris de voir tomber de la Roſée avec un Vent de Nord; parce que ce Vent étant froid dans ce Païs, condenſe la Terre & en ferme les ouvertures: elle ne tombe cependant pas ſi ſouvent lorſque ce Vent ſouffle, que lorſqu'il règne d'autres Vents chauds, de ſorte qu'on ne ramaſſe jamais tant de Roſée que lorſque le Vent eſt Sud, Sud-oueſt, & Sud-eſt. C'eſt ce qu'on remarquoit auſſi autrefois en Grece, car nous apprenons d'Ariſtote, qu'il y tomboit de la Roſée avec un Vent Sud-eſt. Il n'eſt pas difficile de rendre raiſon de ce Phénomène; ce Vent eſt chaud, il ouvre la Terre, il échauffe les Vapeurs, qui s'élèvent alors en grande quantité, & peuvent par conſéquent retomber auſſi en grande quantité.

J'ai remarqué qu'il tomboit d'ordinaire de la Roſée, lorſqu'on avoit eu un beau jour, ſuivi d'une belle nuit où il faiſoit un tems bien calme, quoiqu'il en tombe auſſi lorſque le tems n'eſt pas entierement ſerein, mais qu'il ſe trouve au contraire couvert de nuages. Comme il vente d'ordinaire, lorſque l'air eſt chargé de nuages, il ne tombe point alors de Roſée. On a ſouvent un grand calme, lorſqu'il fait un tems fort clair & ſerein, & c'eſt alors qu'il tombe le plus de Roſée.

J'ai auſſi obſervé, que la Roſée tomboit dans ce Païs depuis Avril juſqu'au com-

commencement d'Octobre, quoique je ne doute cependant pas qu'il n'y en tombe aussi en d'autres mois, pourvu qu'on y ait des jours chauds, qui puissent mettre en mouvement l'humidité de la Terre, en sorte qu'elle continue encore de monter le soir & pendant la nuit. Il peut cependant y avoir une grande différence à cet égard dans les différentes Regions, tant dans celles qui sont chaudes que dans celles qui sont froides. Je sai pour certain par les Observations de Mr. du Fay, qu'il tombe de la Rosée à Paris dans les derniers mois de l'Automne, quoiqu'on n'en remarque plus dans ce tems-là à Utrecht.

Les Chimistes font souvent mention de la Rosée du Mois de Mai: il est certain qu'il tombe ici beaucoup de Rosée dans ce Mois-là, parce que le Soleil met alors en mouvement une grande quantité de sucs de la Terre, & fait monter beaucoup de Vapeurs de l'eau, quoiqu'elles ne s'élèvent pourtant pas à une hauteur considerable, car la Terre est encore froide à cause de l'Hiver qui ne fait que de passer; &, comme les nuits sont aussi alors un peu froides, tout ce qui s'élève dans l'air se refroidit, se condense, & retombe par son propre poids après le coucher du Soleil. Je crois que la Rosée de Mai est plus aqueuse que celle du milieu de l'Eté, & que la grande chaleur volatilise non seulement l'Eau, mais aussi les Huiles & les Sels: j'avoue que je ne suis pas encore aussi assûré de cela que je le souhaiterois, mais ce qui me porte le plus à le croire, c'est qu'on ne voit point de Rosée mielleuse au mois de Mai, au-lieu qu'on en voit en Juillet après des jours fort chauds.

Il semble que les prémiers Mois de l'Eté doivent fournir le plus de Rosée, il est du moins hors de doute qu'elle monte alors en plus grande quantité qu'en aucun autre tems, parce que la plus grande partie des Raions du Soleil pénètrent dans cette Saison fort profondément dans la Terre, qu'ils mettent en mouvement les Sucs qu'elle contient & les rendent volatils: mais il ne peut retomber que peu de Rosée dans cette même Saison, parce que les nuits sont fort courtes depuis le commencement de Juin jusqu'à la mi-Juillet, & que d'ailleurs ces nuits sont aussi trop chaudes. Lorsqu'on a une nuit froide après un jour bien chaud, les Vapeurs perdent plutôt & beaucoup mieux le feu qu'elles contenoient, & se condensent aussi en même tems: c'est ce qui a lieu au Printems & en Automne, où les nuits sont plus froides & plus longues.

Tout ce que je viens de dire peut servir à corriger l'erreur, ou plutôt le préjugé des Anciens, qui ont cru que la Rosée tomboit la nuit, parce que les Etoiles & la Lune la pressoient en en-bas, comme l'ont prétendu Aristote, Pline & autres; & c'est pour cela que les Philosophes qui sont venus après eux ont ajouté, que la Rosée tomboit en très grande abondance, lorsque la Lune étoit pleine & qu'elle luisoit toute la nuit. De-là vient que ces Philosophes ont appellé la Lune *la Mere de la Rosée* (a), & la Rosée *la Fille de*

(a) *Virgilius*, Lib. 3. Georg.

de l'Air & de la Lune (a). Cependant, lorſque je me rappelle les Obſervations que j'ai faites ſur la Roſée, j'oſe hardiment aſſûrer, que j'ai ramaſſé tout autant de Roſée & avec la même facilité dans les nuits où il ne faiſoit par clair de Lune, que dans celles où la Lune luiſoit. Je voudrois bien ſavoir quelle vertu on pourroit attribuer ici aux Raions de lumiere qui partent de la Lune, puiſque ſi on les reçoit ſur le plus grand Miroir ardent, & qu'en les raſſemblant dans le Foier on les y condenſe 500 fois davantage, ils ne produiſent pas le moindre effet ſur le Termomètre le plus mobile. On ne doit donc pas ajouter foi à ce que dit Reſta (b), que les nuit ſont plus chaudes lorſque la Lune eſt pleine, & qu'il tombe alors une plus grande quantité de Roſée. Il ne mérite pas plus de croiance lorſqu'il ajoute, que ce ſentiment eſt confirmé par l'Expérience, parce que bien des gens aiant dormi en plein air, ont trouvé leurs têtes d'autant plus couvertes de Roſée, qu'ils avoient été plus expoſés à la claté de la Lune.

J'ai ſouvent pris beaucoup de plaiſir, lorſque me trouvant au lever du Soleil ſur la Tour de l'Obſervatoire, je venois à conſiderer la Roſée, dans le tems qu'elle couvroit comme une Mer toute la campagne d'alentour. Tout me paroiſſoit alors comme couvert d'un bas Nuage, mais auſſi-tôt que quelque Vent commençoit à ſouffler, il pouſſoit devant lui la Roſée, qui, ſe trouvant alors entaſſée, formoit par devant comme un Rempart élevé de 30 ou 40 pieds, & tout ce qui s'élevoit un peu plus haut retomboit vers les parties internes & les plus baſſes ; la campagne ſe trouva par-là bientôt purgée de toute la Roſée qui la couvroit, tandis qu'elle étoit en même tems portée contre les Arbres, les Maiſons, les Hauteurs, & tout ce qui étoit élevé : elle s'y raſſembloit, elle s'y condenſoit, & ſe jettoit auſſi en en-bas, juſqu'à ce qu'elle diſparoiſſoit enfin entierement.

§. 1539. On pourroit faire ici cette queſtion : Combien tombe-t-il à peu près de Roſée dans l'eſpece d'une nuit, où elle eſt fort abondante? La choſe n'eſt pas facile à déterminer, parce qu'il tombe plus de Roſée dans une nuit que dans une autre, & que cela peut auſſi différer ſuivant les différentes Contrées. Les Anciens ont dit, qu'il tomboit la nuit en Afrique une très grande quantité de Roſée, mais ils ſe ſont énoncés dans cette occaſion d'une maniere trop vague, & il y a tout lieu de croire que cela ne doit s'entendre que de quelques Païs de l'Afrique. Cela peut être vrai en Epigte, lorſque le Nil inonde la campagne, & quelque tems après le débordement de ce Fleuve, mais il n'eſt pas croiable que cela ait lieu, lorſque la campagne ſe trouve deſſechée. Au-lieu de m'arrêter à ce qu'ont remarqué les Anciens, j'aime mieux expoſer ce que j'ai obſervé moi-même à Utrecht. Le 31 de Mai de l'Année 1737 je recueillis 425 grains de Roſée ſur des morceaux de

(a) *Plutarchus*, Sympoſ. 3.
(b) *Reſta*, Tract. de Meteoris, L. 3. Tr. 3.

de Bayette qui avoient 3 $\frac{1}{7}$ pieds quarrés : le 11 de Juin de l'année 1735 j'en avois ramassé 1346 grains sur de semblables morceaux de Bayette de la grandeur de quatre pieds quarrés ; &, comme cela diffère suivant que le Corps, sur lequel tombe la Rosée, l'attire avec plus ou moins de force, il seroit peut-être tombé la même nuit une plus grande quantité de Rosée sur un Disque de Verre, dont la grandeur auroit été de quatre pieds quarrés. Je n'ai vu jusqu'à présent aucune autre nuit que celle-là, où la Rosée ait été plus abondante, de sorte qu'on ne doit pas établir, qu'il y a dans une année cent nuits, dans lesquelles il tombe autant de Rosée; &, si cela arrivoit, il tomberoit chaque année 4 ℔ & 6 Onces de Rosée sur un morceau de Bayette d'un pied quarré : plusieurs autres Observations me font soupçonner qu'il n'en tombe que la quatrième partie. Il se présente encore une infinité d'autres recherches à faire sur la Rosée, & voici entre autres quelques questions que l'on pourroit proposer à ce sujet. A quelle hauteur s'élèvent dans l'air les Vapeurs qui forment la Rosée? Quelle est la différence de cette hauteur dans les différens jours de l'Année? Quel degré de chaleur doit-on avoir le jour, & quel degré de froid doit-on avoir la nuit, pour que la Rosée tombe la nuit? Quels Vents sont nécessaires pour faire monter le plus de Rosée de la Terre, & avec quels Vents retombe-t-elle de l'air en plus grande abondance ? Les particules de la Rosée, qui s'élèvent dans l'air, sont-elles de petites bulles creuses en dedans? Comment le feu peut-il les raréfier d'une maniere si extraordinaire? Quelle est la grandeur du volume de ces particules ? Avec quelle vitesse montent-elles dans l'air, ou avec quelle rapidité en redescendent-elles? Se forme-t-il aussi des Nuées de la matiere qui compose la Rosée? Tombe-t-il jamais de la Rosée des Nuées ? Il reste encore une infinité d'autres questions à examiner.

§. 1540. Pour bien connoitre la nature de la Rosée, il est absolument nécessaire de savoir auparavant de quelles parties elle est composée. Comme on peut apprendre cela par la Chimie, il faut faire en sorte d'avoir une bonne quantité de Rosée, afin de l'examiner de diverses manieres. J'ai pensé pour cet effet aux milleurs moiens de pouvoir recueillir facilement en une nuit une grande quantité de Rosée bien pure. Le Verre attire fortement la Rosée, & par conséquent on pourroit la recueillir dans des Plats de Verre; mais est-il possible de trouver justement tout prêts 50 ou 60 grandes Soucoupes ou Plats de Verre. J'avois observé, qu'il tomboit beaucoup de Rosée sur la Porcelaine de la Chine, qui se trouve en abondance dans ce Païs : j'avois aussi remarqué que la Rosée est attirée avec bien plus de force par les Plats humides, que par ceux qui sont secs : je pris donc 60 Plats de Porcelaine, que je mis en plein air sur diverses Tables : je lavai prémierement bien ces Plats avec du Brandevin, afin qu'il n'y eût ni graisse, ni aucune autre ordure, je les relavai ensuite avec de l'eau de Pluie bien nette, que je lais-

ſai écouler d'elle-même, de ſorte que la ſurface extérieure demeura un peu humide, ſans qu'elle retînt cependant beaucoup d'eau. Ces Plats ſe trouverent bientôt couverts de Roſée après le coucher du Soleil, & dès que j'en eus ramaſſé un peu, je la verſai dans une Bouteille de Verre bien nette, dont le bouchon étoit de Verre. Voila de quelle maniere je ramaſſai douze Onces de Roſée en une nuit au Mois de Juillet de l'Année 1736. Cette Roſée étoit trouble, un peu jaune, entremêlée de filamens, & elle avoit auſſi un peu d'odeur & de goût. Après l'avoir gardée deux ſemaines dans la Bouteille, j'y trouvai beaucoup de limon qui étoit deſcendu au fond, & d'autres ordures qui flottoient par deſſus : à la diſtance d'un pouce au-deſſus du fond on voioit nager de légères ordures, qui paroiſſoient comme de petites membranes d'un gris cendré. Lorſque j'ouvris le Bouteille, la Roſée rendit une odeur plus forte qu'auparavant, & parut claire au milieu. Je pris de cette Roſée claire 56 $\frac{1}{3}$ Dragmes, & après l'avoir verſé dans une Retorte, que je couvris d'un Alambic, je la fis diſtiler à petit feu juſqu'à la moitié. Cette Liqueur diſtilée étoit fort pure, fort claire, ſans couleur, & ſans aucuns filamens, mais elle ſentoit un peu le brulé, ou le relant. On lui trouvoit quelque goût, & elle avoit la même peſanteur ſpécifique que l'Eau de Pluie: en aiant un peu verſé ſur de l'Eau forte, & ſur de la leſſive de Potaſſe, je n'y remarquai aucune efferveſcence.

Je fis auſſi diſtiler à petit feu l'autre moitié, qui reſtoit dans la Retorte. La Liqueur, qui en ſortit d'abord, étoit claire, ſans couleur, & avoit la même odeur & le même goût que la prémière. Il reſta au fond un peu de terre ſeche, que je tirai avec toue le ſoin poſſible: elle ne peſoit qu'un grain, & elle étoit ſalée & amère : elle ne brula pas lorſque je la mis ſur un feu de Tourbes ardent, mais elle s'enfla comme de la Colle ou du Borax, & le Sel devint volatil, il reſta un peu de terre de couleur brune & ſans goût. Aiant mis cette terre à part, elle peſoit un demi-grain; le Sel avoit donc auſſi peſé un demi-grain, & faiſoit par conſéquent la $\frac{1}{6760}$ partie de toute la maſſe. Il faut que les Chimiſtes aient trouvé dans leur Roſée une plus grande quantité de Sel, dont ils ont tâché de former un Menſtrue, qui pût diſſoudre l'Or : on peut conſulter ſur cela Nollius (a) & Nardius (b). La plus grande partie de notre Roſée étoit compoſée d'eau, mais il s'y trouvoit encore d'autres Corps; car, comme elle ſentoit le brulé, il y a toute apparence qu'elle devoit contenir des parties oléagineuſes, qui aiant été fixées par le feu dans la diſtilation, commencerent à exhaler une odeur plus forte qu'auparavant: l'eau pure, qu'on diſtile de cette maniere, ne rend pas en effet une ſemblable odeur.

Tout

(a) *Nollius* in Hermetica Medicina.
(b) *Nardius*, Diſquiſitio Phyſica de Rore.

Tout cela me fait croire qu'on doit diſtinguer la Roſée d'avec la Pluie: 1°. Parce que la Pluie eſt une eau blanche & claire, au-lieu que la Roſé eſt jaune & trouble. 2°. L'Eau de Pluie pure diſtilée n'a ni odeur, ni goût au-lieu que la Roſée diſtilée a l'un & l'autre. Ainſi, je ne ſaurois être ſur cet article du ſentiment d'Ariſtote, lorſqu'il avance, qu'il y avoit dans une petite quantité de Roſée la même Liqueur, qui ſe trouvoit dans une grande quantité de Pluie. Averroës ne s'exprime pas non plus fort nettement, lorſqu'il dit, que la Roſée eſt une Pluie fine, qui humecte la Terre. Comme j'avois en quelque maniere épuiſé toute la Roſée dans la prémière diſtilation, en ſorte qu'il ne reſtoit preſque dans la Retorte que des parties ſolides, & que tout ce qui étoit volatil ſe trouvoit dans le Recipient, je pris la réſolution de diſtiler encore à petit feu cette même matiere, ce qu'aiant fait juſqu'à ce qu'il n'en reſtât que la moitié, je lui trouvai une odeur plus fine, mais de même nature que celle qu'elle exhaloit auparavant; il flottoit ſur la moitié, qui reſtoit dans la Retorte, une membrane mince & oléagineuſe: je diſtilai encore la moitié de cette moitié qui reſtoit, & j'en reçus une Liqueur qui avoit la même odeur & le même goût que la précédente; mais je ne trouvai aucune membrane dans cette petite quantité, qui reſtoit dans la Retorte, & elle n'étoit pas non plus d'un goût ni d'une odeur ſi forts, que cette portion qui avoit été diſtilée. Je conclus de-là que les parties oléagineuſes, qui ſe trouvent mêlées avec la Roſée, ſont fort ſubtiles, & qu'elles doivent être entierement confondues avec l'Eau, à cauſe de quelques parties ſalines avec leſquelles l'Huile devient une eſpèce de Savon, qui eſt entierement volatil, car la réſidence & la Liqueur exaltée ont le même goût & la même odeur. Aiant encore diſtilé quelques autres fois la même Roſée, elle devint chaque fois d'une odeur plus fine & plus forte, elle ne reſta pas claire, mais elle ſe chargea de filamens & de corpuſcules viſibles: elle parut alors de couleur bleuâtre, mais huit jours après elle changea de couleur, en ſorte qu'elle redevint parfaitement claire & blanche, on remarquoit ſeulement au fond de la Bouteille quelques corpuſcules fort déliés & fort fins. J'ai auſſi gardé une an entier de la Roſée dans une Bouteille, & au bout de ce terme je m'apperçus qu'il étoit tombé au fond beaucoup d'ordures, qui paroiſſoient comme des membranes, & il s'étoit auſſi attaché quelque choſe tout autour des parois de la Bouteille: le reſte de la Liqueur devint clair, ſans être pourtant blanc, & tiroit un peu ſur le jaune: on ne lui trouvoit que peu d'odeur, & preſque point de goût, ce qui le préſerva de toute corruption. Après avoir diſtilé cette Roſée juſqu'à la moitié à l'aide d'un feu fort doux, elle parut fort blanche, claire, & n'avoit preſque point d'odeur ni de goût; mais l'autre moitié, qui reſtoit dans la Retorte, étoit plus jaune qu'auparavant, & d'un goût de terre déſagreable: aiant encore diſtilé à petit feu preſque toute cette dernière portion, elle ſe trouva blanche, claire, & ſentoit un peu le relant: ce qui

reſtoit

restoit paroissoit fort jaune, & il ne me fut jamais possible d'y découvrir des Cristaux de Sel : lorsqu'on l'exposoit au grand air, il se dissipoit, excepté un peu de matiere jaune qui sentoit le Miel, mais qui étoit d'un goût salé & amer, & n'avoit point du tout produit de Cristaux. Il m'étoit d'abord venu en pensée que ce Sel approchoit de la nature du Vitriol, mais comme je n'en ai pu ramasser une assez grande quantité pour pouvoir en faire quelques Expériences, je n'ai pas osé le proposer comme quelque chose de certain. Comme la Rosée, que j'avois gardée un an, avoit beaucoup moins d'odeur avant que d'être distilée, que la Rosée tout recemment recueillie & distilée, il est à croire qu'elle ne se trouvoit alors mêlée qu'avec une petite quantité d'Huile, & que l'autre portion de cette Huile étant tombée avec le tems au fond de la Bouteille, formoit le sédiment avec les parties terrestres.

Il s'est trouvé d'autres Chimistes, qui ont aussi examiné la Rosée, mais parce qu'ils n'ont pas marqué comment ils l'ont ramassée, on ne peut pas beaucoup compter sur leurs Observations, ni en tirer aucune conséquence. En effet, comme ils croioient communément que la Sueur des Plantes étoit la Rosée même, & qu'après l'avoir recueillie, ils la mêloient ensuite avec celle qu'ils avoient tirée des autres Plantes, il n'est pas possible que la Rosée qu'ils ont eue, & dont ils ont fait l'analise, ait été une Rosée bien pure, puisque ce n'étoit que l'Eau de diverses Plantes. Ces Philosophes nous ont donc appris, que la Rosée recueillie dans un certain Païs, donnoit, après avoir été distilée, une Liqueur, qui pénétroit dans le Verre, & y imprimoit les couleurs de l'Arc-en-ciel, lesquelles ne pouvoient être effacées ni par l'Eau forte, ni par la Lessive, ni en frottant le Verre ou en l'écurant : cette Liqueur prenoit flamme comme le Brandevin. D'autres ont marqué, que la Rosée étant prémierement distilée, & mise ensuite en digestion pendant huit jours à l'aide d'une petite chaleur, puis distilée encore six fois & rendue plus subtile, cassoit trois Verres, tandis qu'elle restoit insipide, quoiqu'elle ne laissât pourtant pas d'être toute spiritueuse (a). Henshaw en Angleterre s'est aussi donné beaucoup de peine pour examiner la nature de la Rosée; après l'avoir ramassée encore toute fraiche, il la passa à travers un linge bien net, & trouva qu'elle avoit une couleur d'urine jaunâtre : c'étoit de la Rosée du mois de Mai, dont il emplit diverses Retortes à différentes hauteurs; il en mit quelques-unes dans du fumier de Cheval, d'autres dans un Bain, afin que la Rosée pût se corrompre : il fit cela pendant deux Mois, mais il n'y remarqua aucune putréfaction, car la Rosée demeura douce, & devint plus claire : il fit ensuite exhaler la Rosée, & mit dans une Retorte de Verre la résidence, dont il tira, à l'aide d'un feu ardent

(a) *République des Lettres*. Tom. 1. & an. 1708. Voiez encore *Boerhaavii Chemia*. Tom. 1. p. 469.

ardent, une certaine quantité de Sel & de Souffre mêlés ensemble : il brula ce mêlange, le fit fondre, & en retira, après l'avoir passé, un Sel blanc, volatil, & hexagone, comme le Salpêtre. Ce même Auteur a eu recours à un bien plus grand nombre d'Expériences pour tâcher de connoitre la nature de la Rosée, mais comme elles ne concernent pas tant la Rosée que divers autres Corps, je me dispenserai de les rapporter ici. Daniel Sennert à trouvé, que la Rosée contenoit une matiere semblable à ce qu'il y a de plus fin dans le Salpêtre, qu'elle contenoit aussi une espèce de Sel Ammoniac, & de la Terre : mais c'est encore parler d'une maniere trop générale, puisque cela ne peut avoir lieu qu'à l'égard de la Rosée de quelque Païs particulier. On peut dire en effet qu'on ne connoitra jamais bien la Rosée, si les Philosophes négligent de marquer éxactement dans la suite, où ils ont recueilli cette Liqueur, en quel tems, de quelle maniere, avec quels Vents, & quelles mesures ils ont prises pour examiner ensuite sa nature & ses proprietés.

§ 1541. L'utilité, que nous retirons de la Rosée, c'est qu'elle humecte la Terre, lorsqu'elle tombe, & qu'elle fournit par conséquent aux Plantes la nourriture qui leur est nécessaire. La Rosée, qui s'élève du sein de la Terre, entretient aussi les Végétaux à l'aide de la nourriture qu'elle donne à leurs racines, dans lesquelles elle s'introduit en montant. Mais un des plus grands avantages de la Rosée qui tombe, consiste à fournir de l'Eau aux Fontaines, lorsqu'elle est portée contre les Montagnes, où elle s'arrête, & où elle se convertit en Eau en se condensant.

§. 1542. La *Pluie* est un amas de petites gouttes d'Eau, qui tombent en diférens tems de l'Atmosphère sur notre Globe.

§. 1543. Quoique la Pluie vienne le plus souvent des Nuées, je n'ai pourtant pas laissé de remarquer qu'il pleuvoit aussi en Eté, quoiqu'il ne parût dans l'air aucun Nuage ; mais cette Pluie n'étoit pas abondante, & elle ne tomboit qu'après une chaleur excessive & comme étouffante, laquelle étoit suivie d'un grand calme qui duroit quelque tems. Cette grande chaleur fait alors monter plus de Vapeurs, que l'air n'en peut contenir & soutenir, de sorte que ces Vapeurs s'étant un peu refroidies, se réunissent d'abord, & retombent ensuite après s'être changées en gouttes.

§. 1544 Voici de quelle maniere se forment les gouttes de Pluie. La Nuée est composée de particules aqueuses, qui, étant séparées les unes des autres, se tiennent suspendues dans l'air. Lorsque ces particules s'approchent un peu davantage, en sorte qu'elles puissent s'attirer mutuellement, elles se joignent & forment une petite goutte, laquelle commence à tomber dès qu'elle est devenu un peu plus pesante que l'air ; comme cette petite goutte rencontre dans sa chute un plus grand nombre de particules ou d'autres petites gouttes d'Eau, qui sont aussi suspendues plus bas dans l'air, elle se réunit encore avec elles, & augmente par conséquent de plus en plus en

 gros-

grosseur à l'aide des petites gouttes d'Eau qui tombent, jusqu'à ce qu'elle soit de la grosseur que nous lui remarquons lorsqu'elle tombe sur notre Globe.

§. 1545. Si toute la Nuée se change par tout également, mais lentement, en sorte que les particules de Vapeur se réunissent insensiblement, elles formeront de très petites gouttes, dont la pesanteur spécifique ne sera presque pas différente de celle de l'air, & alors ces petites gouttes ne tomberont que fort lentement, & formeront une Bruïne ou très petite Pluie, ce qui n'arrive cependant pas souvent. Cette Bruïne dure quelquefois tout un jour, lorsqu'il ne fait point de Vent. Elle a aussi lieu, lorsque le changement de la Nuée commence en-bas, & qu'il continue de se faire lentement en en-haut; car alors les particules de Vapeur se réuniront & se convertiront en petites gouttes, prémièrement les inférieures, qui tomberont aussi les prémières, ensuite celles qui se trouvent un peu plus élevées, & qui suivront les précédentes: celles-ci ne grossiront pas dans leur chute, puisquelles ne rencontrent plus de Vapeurs dans leur chemin, mais elles tomberont sur la Terre en conservant le même volume qu'elles avoient, lorsqu'elles ont quitté la Nuée.

§. 1546. Mais, si la partie supérieure de la Nuée se change la prémière, & que ce changement ne se fasse que lentement de haut en-bas, il se formera d'abord dans la partie supérieure de la Nuée de petites gouttes, lesquelles venant à tomber sur les particules qui sont plus bas, se réuniront avec elles, & formeront de plus grosses gouttes: celles-ci tombant sur des parties encore plus basses de la Nuée, & se portant avec elles, augmenteront continuellement en grosseur, ce qui produira enfin de grosses gouttes, qui se précipiteront sur la Terre.

§. 1547. Nous avons fait ci-dessus au §. 1500 l'énumeration des causes, qui font retomber les parties qui se sont élevées dans l'Atmosphère, de même que celles qui composent les Nuées. Quant aux causes de la Pluie, il semble que le Vent doit être regardé comme la principale de toutes. 1°. En effet, lorsque le Vent souffle en en-bas & qu'il rencontre en même tems une Nuée, il faut qu'il la comprime, qu'il la condense, qu'il la pousse vers la Terre, qu'il force ses parties à se réunir les unes avec les autres, & par conséquent à se changer en Pluie.

2°. Que lorsque le Vent rencontrant quelques Nuées de Vapeurs, qui viennent de la Mer & qui sont suspendues au-dessus, les chasse vers la Terre, & les pousse contre les Hauteurs, les Montagnes, ou les Bois, ce qui les comprime & les condense, de sorte qu'elles forment des gouttes par leur réunion, & se convertissent en Pluie: c'est pour cela que les Païs montagneux sont beaucoup plus sujets à la Pluie que les Païs plats, où les Nuées roulent avec bien plus de liberté. On a observé en Angleterre, que dans la Province de Lancaster, où il y a de hautes Montagnes, il tombe chaque année

année environ 41 pouces d'Eau, comme nous l'apprenons de Monsieur Townley, au-lieu qu'il n'en tombe à Upminster que $19\frac{1}{2}$ pouces, si l'on croit Monsieur Derham. Il y a dans les Indes Orientales une grande étendue de Païs, qui commence au Golfe de Cambaye & s'étend vers le Sud, comprenant d'un côté Baglana, Cuncan, Visapour, Malabar jusqu'au Cap Comorin, & de l'autre Coromandel, & Golconde. Ce Païs se trouve naturellement comme séparé en deux parties par une file de hautes Montagnes, qui vont du Nord au Sud. Du côté de Malabar entre la Mer & la file des Montagnes, l'Eté commence au mois de Septembre & dure jusqu'au mois d'Avril; pendant ce tems-là l'air est serein, sec, & presque sans Pluie, au-lieu qu'on a alors l'Hiver sur les Côtes de Coromandel, parce qu'il y pleut presque jour & nuit: mais depuis Avril jusques en Septembre l'Hiver règne du côté de Malabar, tandis qu'on a l'Eté de l'autre côté, de sorte qu'on peut avoir l'Eté & l'Hiver dans le même Païs en deux endroits peu éloignés l'un de l'autre, suivant qu'on se trouve de l'un ou de l'autre côté des Montagnes. Dans le tems de l'Hiver de Malabar, il souffle contre les Montagnes un Vent de Mer, lequel y porte les Nuages & les Vapeurs qui viennent de la Mer, & qui se changent en Pluie après s'être condensées: mais il y a alors sur les Côtes de Coromandel un Vent de terre, qui n'est accompagné d'aucun Nuage, ce qui rend l'air sec, & produit en même tems l'Eté (a). On observe la même chose en plusieurs autres endroits, comme à Guardafun, qui est le Cap le plus oriental de l'Afrique, & à Rosalgate, qui est le Cap le plus oriental de l'Arabie. La raison en est, qu'il se trouve de hautes Montagnes dans ces endroits. On dit que la même chose a aussi lieu au Perou & à la Jamaïque, parce que le Perou & le Chili sont séparés du Brésil par une file de hautes Montagnes, qui s'étendent du Nord au Sud. Joignez à cela, qu'il ne règne point de Vent d'Est au Perou & au Chili, parce que ceux qui viennent du Brésil & du Païs des Amazones se rompent contre ces hautes Montagnes, ce qui les fait par conséquent tomber, ou bien ils sont poussés en en-haut, & passent alors par dessus le Perou & le Chili, de sorte qu'on n'a dans ces Contrées que des Vents de Sud & d'Ouest, comme nous l'apprenons d'Isaac Vossius.

3°. De même que les Montagnes rompent les Nuées, deux Vents, qui ont une direction contraire, les poussent aussi les unes contre les autres & les compriment. On a remarqué, qu'il pleut quelquefois à verse dans l'Océan Ethiopique vis-à-vis de la Guinée, parce que les Vents semblent s'y réunir de toutes parts, & qu'après avoir rassemblé de plusieurs côtés les Nuées, ils les poussent vers un endroit où ils les compriment. Nous observons aussi dans ce Païs, que lorsqu'un gros Vent vient à tomber par l'oppo-

(a) *Philos. Transact.* n°. 17. J. Vossius, *de motu Marium.* cap. 5.

position de quelque autre Vent contraire, les Nuées se trouvent alors comprimées par ces Vents, & se changent en une grosse Pluie qui se précipite en-bas.

4°. Comme il se forme beaucoup de Nuées des Vapeurs de la Mer, les Vents qui viennent de la Mer vers notre Continent, sont ordinairement accompagnés de Pluie; au-lieu que les autres Vents, qui soufflent sur la Terre-ferme, n'emportent avec eux que peu de Nuées, & ne sont par conséquent pas pluvieux. Les Observations, que j'ai faites à Utrecht pendant le cours de quelques années, m'ont appris que les Vents pluvieux ou humides, qui ont règné dans cet intervalle de tems, ont été les uns à l'égard des autres dans la proportion suivante. Vents d'Ouest, 203; de Sud-ouest, 135; de Sud, 61; de Sud-est, 27; d'Est, 32; de Nord-est, 29; de Nord, 54; de Nord-ouest, 61. Les Vents d'Ouest sont souvent ici fort pluvieux, parce qu'ils nous amenent des Nuées de la Mer du Nord: les Vents de Sud-ouest nous apportent des Vapeurs, qui viennent aussi de la Mer du Nord, & des larges Embouchures de l'Escaut, de la Meuse, & du Rhin, car nous n'avons ces Vents qu'après qu'ils ont traversé ces Rivières. Comme les Vents de Nord & de Nord-ouest sont froids, ils n'apportent pas beaucoup de Nuées, & ne sont pas pluvieux, quoiqu'ils devroient être les plus humides à notre égard, si ils étoient chauds & qu'ils pussent faire monter beaucoup de Vapeurs, puisqu'ils viennent de la Mer d'Allemagne, & qu'ils traversent outre cela tout le Zuyderzée; mais ils n'apportent que peu de Nuées.

J'ai aussi observé, que le nombre des jours humides ou pluvieux est à Utrecht pendant tout le cours de l'année, au nombre des jours secs où il ne pleut pas, comme cinq à douze.

§. 1548 Comme la Pluie tombe d'en-haut à travers l'air, qui est rempli & infecté de toute sorte d'exhalaisons, elle se mêle avec elles comme un Savon, & tombe aussi en même tems sur la Terre. La Pluie n'est donc pas une Eau pure, mais pleine d'ordures, & mêlée avec des Sels, des Esprits, des Huiles, de la Terre, & des Métaux, parmis lesquels il se trouve une grande différence, suivant la nature du Terrain, d'où partent les Exhalaisons, & suivant les Saisons. C'est pour cela que la Pluie du Printems est bien plus propre à exciter des fermentations, que celle qui tombe en d'autres tems. La Pluie qui tombe après une longue & grande secheresse, est beaucoup moins pure, que celle qui tombe peu de tems après une autre Pluie. Monsieur Boerhaave a remarqué, que la Pluie qui tombe, lorsqu'il fait ford chaud & qu'il vente fort, est la plus sale & la plus remplie d'ordures, sur-tout dans les Villes & dans les lieux bas & puans, parce qu'elle se trouve mêlée & confondue avec toute sorte vilenies.

§ 1549 Il flotte aussi dans l'air des semences de très petites Plantes, & de petits Oeufs d'un nombre infini d'Insectes, qui tombent de l'air à terre en même tems que la Pluie. De là vient qu'on voit croitre dans cette Eau non seule-

ſeulement des Plantes vertes, mais qu'on y découvre auſſi un nombre prodigieux de petits Animaux & de Vers, qui la font comme fermenter, & lui communiquent une mauvaiſe odeur par leur corruption. La Pluie qui s'amaſſe dans l'air au-deſſus de la Mer, & qui retombe enſuite, eſt beaucoup plus pure, parce qu'elle traverſe alors un air qui eſt beaucoup moins rempli d'Exhalaiſons.

§. 1550. Puiſque la Pluie ſe trouve mêlée avec un ſi grand nombre de Corps étrangers, il n'eſt pas difficile de comprendre, pourquoi l'Eau de Pluie conſervée dans une Bouteille bien fermée, ſe charge bientôt après de petits Nuages blanchâtres, qui augmentent inſenſiblement, qui s'épaiſſiſſent, & ſe changent enfin en une humeur viſqueuſe, qui tombe au fond.

§. 1551. Lors donc qu'on fait attention aux différentes ſortes de matieres, qui ſe trouvent mêlées avec l'Eau de Pluie, il n'y a plus lieu d'être ſurpris, qu'il en naiſſe un ſi grand nombre d'eſpèces de Plantes, dont les ſucs ſont différens & poſſèdent toute ſorte de proprietés.

§. 1552 Après avoir vu ce que c'eſt que la Pluie naturelle, nous ne ferons pas mal de dire ici un mot de certaines Pluies tout-à-fait ſingulières qu'on a vu tomber, leſquelles doivent leur origine aux Exhalaiſons qui ſe mêlent avec la Pluie & tombent de l'air avec elle.

§. 1553. On trouve dans les Livres ſacrés de Moïſe, qu'il tomba une Pluie de Souffre ſur Sodome & Gomorre. Spangenberg rapporte, qu'il y eut en 1658 une Pluie de Souffre, qui tomba dans le Duché de Mansfeld. Nous apprenons d'Olaüs Wormius, qu'on vit tomber à Copenhague en 1646 une groſſe Pluie, qui ſentoit le Souffre; & qu'après que l'eau ſe fut écoulée, on pouvoit ramaſſer ce Souffre en divers endroits, & qu'il en avoit eu lui-même qu'il conſervoit encore. Monſieur Siegesbek fait mention dans les Mémoires de Breslaw du mois d'Octobre 1721 d'une Pluie de Souffre, tombée dans la Ville de Brunswick, & qui étoit un vrai Souffre minéral. Quelques Chimiſtes ſont d'une opinion contraire, & prétendent qu'il eſt impoſſible, qu'il y aît dans l'air du vrai Souffre, qui retombe enſuite avec la Pluie. La raiſon qu'ils en donnent, c'eſt que le Souffre a beſoin d'une grande quantité de feu avant que de devenir volatil, & qu'il devroit ſouvent pleuvoir du Souffre autour & tout près des Cahutes où on le garde, ce qui n'arrive cependant jamais. Mais on ne doit pas rejetter ſi légerement les Obſervations d'un grand nombre de Philoſophes qui méritent d'être crus; & d'ailleurs, parce qu'il ne nous a pas été poſſible juſqu'à préſent de rendre le Souffre volatil avec peu de feu, ce n'eſt pas une raiſon de croire que cela ne puiſſe ſe faire par le moien de certaines Exhalaiſons ſouterraines qui nous ſont inconnues & qui venant à rencontrer le Souffre qui eſt dans la Terre & à s'allier avec lui, le feroient ſortir & l'emporteroient en même tems dans l'air. Le feu ſouterrain, que l'on voit ſortir avec violence dans le tems des Tremblemens de Terre, pourroit auſſi ſublimer le Souffre, de

de ſorte que je ne vois pas abſolument que la choſe ſoit impoſſible. De plus, nous faiſons du Souffre par le mêlange de certains Eſprits acides avec une matiere combuſtible. Or ces Eſprits ſe trouvent dans l'Air, pourquoi donc leur mêlange ne pourroit-il pas auſſi y produire du Souffre? Lorſqu'on examine à Aix les parois des Tuiaux qui conduiſent l'eau aux Bains, & les Lumières ou ouvertures, par leſquelles la Vapeur chaude de l'Eau s'élève, on y trouve une matiere qui s'attache tout à l'entour avec du Souffre volatil: ce Souffre eſt donc auſſi volatil en plein air, ce qui eſt une preuve des effets que la Nature produit elle-même. D'autres Auteur ont obſervé, qu'il tomba en 1648 une Pluie de matiere combuſtible, que l'on ne pouvoit éteindre ni avec l'eau, ni par le frottement, ni par aucun autre mouvement. Scheuchzer fait mention d'une Plate de Poudre jaune, qui tomba en 1677, & que l'on vit flotter le lendemain ſur le Lac de Zurich, ſur les Puits & les Citernes; cette matiere s'allumoit au feu, & laiſſoit un Charbon après elle Ce Philoſophe eſt d'opinion, que cette matiere jaune n'étoit autre choſe que la pouſſière, qui tient aux fleurs des jeunes Pins; il croit que le Vent l'avoit enlevé des Arbres de la Forêt voiſine, qu'il l'avoit enſuite élevée dans l'air, & qu'elle étoit enfin retombée à terre avec la Pluie. Il a effectivement remarqué, qu'il tomba en 165, une matiere ſemblàble, & que les habits des Voiageurs qui traverſoient la même Forêt, s'en trouvoient auſſi couverts. Ce ſentiment eſt fort vraiſemblable, & peut-être a-t-on quelquefois pris dans d'autres Païs une ſemblable Poudre pour du vrai Souffre.

§. 1554. Les Ecrivains anciens & modernes font ſouvent mention d'une Pluie rouge comme du Sang, de ſorte qu'il n'y a preſque aucun doute ſur cet article; quoiqu'on ne doive pas toujours ajouter foi aux Poëtes, lorſqu'ils nous parlent de ces ſortes de Pluie. En effet, doit-on croire ce que rapporte Homère, lorſqu'il dit, que Jupiter faiſoit tomber du Ciel ſur la Terre une Roſée mêlée de Sang, parce qu'il ſe préparoit à envoier dans l'autre Monde pluſieurs grands Capitaines. Plutarque dit auſſi, qu'il pleut du Sang après les ſanglans Combats; il auroit parlé avec plus de vérité, ſi il eût dit, dans les ſanglans Combats. Dion dit auſſi, qu'il plut du Sang à Rome avant la mort de Neron. On trouve encore de ſemblables expreſſions dans Tite-Live, Pline, & dans Julius Obſequens. Les Modernes n'ont pas non plus oublié de parler de ces Pluies de Sang. Moufet (a) nous dit, qu'il eſt fait mention dans l'Hiſtoire d'Angleterre d'une abondante Pluie de Sang, qui tomba trois jours durant l'an 766 avant Jéſus-Chriſt; qu'on vit naître de cette Pluie un nombre prodigieux de Mouches, qui étoient vénimeuſes, & qui firent mourir beaucoup de monde par leurs piquures. Gemma Friſius rapporte dans ſa deſcription du Monde, qu'il tomba une Pluie de Sang,

(a) *Theatr. Inſector.* p. 57.

Sang en Weſtphalie en 1543, qu'on en vit une à Louvain en 1568, & une autre à Embden en 1571. Nous apprenons de Cardan, que la même choſe arriva auſſi en Souabe en 1534. Du tems de Monſieur Peireſc il tomba en France une ſemblable Pluie rouge; qui jetta une ſi grande épouvante parmis les Païſans, qu'ils abandonnerent leurs champs pour ſe ſauver dans leurs maiſons. Peireſc, qui ſe trouvoit alors à la campagne, rechercha avec ſoin la cauſe de ce Phénomène. Il trouva, que les gouttes de Pluie étoient effectivement de couleur rouge, mais qu'elles ſe trouvoient remplies de certains petits Inſéctes rouges, qui voloient dans ce tems-là en grande quantité dans l'air. Cette découverte le porta à conclure, que la Pluie, qui étoit tombée, n'étoit pas une Pluie de Sang, mais ſeulement d'Eau, & que la couleur rouge de ces gouttes n'étoit cauſée que par le mêlange des petits Inſectes en queſtion. Il remarqua en effet, que la Pluie, qui étoit tombée ſur les toits des Maiſons du voiſinage, n'avoit pas cette couleur rouge; que les parois des Maiſons ſituées à la campagne étoient à la vérité teintes de cette couleur, mais ſeulement juſqu'à une hauteur médiocre, où ces Inſectes avoient coutume de voler. De plus la Pluie, qu'on avoit eue en même tems dans la Ville, n'avoit rien d'extraordinaire, parce que ces Inſectes ne s'y étoient pas rencontrés. Meret dit, que ces ſortes de Pluies rouges ne ſont cauſées que par les excrémens de certains Inſectes, qui nagent dans l'air. Monſieur de Reaumur a obſervé, que les prémiers excremens que fait le Papillon, après avoir quitté l'état de Nimphe, ſont de couleur rouge. Il eſt aſſez vraiſemblable, que toutes ces fameuſes Pluies de Sang dépendent uniquement de certaines cauſes naturelles, telles que ſont celles dont Peireſc & Meret ont fait la découverte. De-là vient que Swammerdam & Reaumur prétendent, que ces excrémens rouges des Papillons qui viennent d'être métamorphoſés, ont été expoſés à la Pluie, & qu'ils ont cauſé par-là cette couleur rouge. Il eſt certain, ſuivant les Obſervations de Swammerdam dans ſon Hiſtoire des Inſectes, qu'il y a pluſieurs petits animaux rouges, qui communiquent leur couleur à l'Eau, laquelle paroit alors comme changée en Sang. C'eſt ce qui a été obſervé par ce même Naturaliſte en France dans un endroit, où on alloit laver les Chevaux, ſur le chemin qui conduit au Bois de Vincennes. Ce fut quelque choſe de ſemblable, qui allarma autrefois les Habitans de la Ville de Leyden, dans la penſée où ils étoient que l'Eau s'étoit changée en Sang. Le Profeſſeur Schuyl, qui voulut ſavoir ce qui en étoit, ſe mit d'abord dans un petit Bateau, & aiant puiſé lui-même de cette Eau dans un Verre, il vit qu'elle ne s'étoit pas changée en Sang, mais qu'elle ſe trouvoit toute pleine de petits Inſectes rouges. On peut donc établir pour certain, que les recherches qui ont été faites par les Anciens pour découvrir les cauſes de ce Phénomène, n'ont pas été du tout éxactes, puiſqu'ils n'auroient pas alors manqué de découvrir, que la Pluie rouge n'eſt rien moins que du Sang.

§. 1555. On a obſervé dans la Comté de Suſſex en Angleterre une Pluie ſaumache, cauſée par un Vent orageux, qui avoit pouſſé les vagues de la Mer contre les Rochers, & emporté au-deſſus de la Terre-ferme les parties aqueuſes qui s'étoient évaporées, & qui retomberent enſuite ſous la forme de Pluie. Les Arbres ſe trouverent par-là couverts d'une croute blanche de ce Sel, & on remarqua par-tout le lendemain des reſtes de ce Sel, tant ſur les Montagnes que dans les Vallées, & même en des endroits éloignés de la Mer de 14 ou 15 Milles d'Angleterre.

§. 1556. Il tomba en Irlande en 1695 une Pluie auſſi graſſe que du Beurre; elle étoit mollaſſe, viſqueuſe, & d'un jaune foncé, elle ſe fondoit dans la main, mais elle ſe ſechoit devant le feu, devenoit dure, & ſentoit mauvais; elle reſta 14 jours aux endroits où elle étoit tombée, ſans changer de couleur, elle ſe deſſecha enſuite & devint noire: on en trouva des morceaux qui étoient devenus de la groſſeur du doigt. Cette Pluie ne cauſa cependant aucun dommage aux Biens de la Terre, ni aux Beſtiaux, qui ne laiſſerent pas de brouter l'herbe tout comme auparavant.

§. 1557. Quelques Auteurs ont avancé, qu'il avoit plu du Fer, de la Laine, des Pierres, des Poiſſons, des Grénouilles, du Lait, de la Chair, de la Terre, &c. comme nous le liſons dans Tite-Live, dans Pline & autres Ecrivains. Mais on doit regarder tout cela comme de pures fictions, puiſque la raiſon nous dicte, qu'il eſt abſolument impoſſible que ces ſortes de Corps puiſſent ſe former dans l'air. Je ne diſconviens pas que ces ſortes de Corps ne puiſſent tomber de l'air, car lorſque ceux qui tondent les Brebis viennent à raſſembler leur Laine & à l'expoſer à terre, un Tourbillon de Vent peut alors en enlever quelques flocons dans l'air, les emporter fort loin de cet endroit, les laiſſer enſuite tomber, ce qui peut donner lieu de croire que cette Laine eſt tombée du Ciel. Un Vent orageux peut élever fort haut les eaux d'un Lac poiſſonneux, les briſer contre le rivage, les Digues, & les Rochers, éparpiller enſuite dans l'air les petits Poiſſons & les Grénouilles, qui, après avoir été emportés à quelque diſtance de-là, retombent enfin à terre, de ſorte qu'on diroit qu'il pleut alors des Poiſſons & des Grénouilles dans les endroits où on les voit tomber. Nous apprenons de-là comment de ſemblables Corps peuvent naturellement tomber de l'air, ſans y avoir été produits; car il ne peut ſe former dans l'air ni Poiſſons, ni Grénouilles, ni Laine. On a fort parlé des Pluies de pierre, & on ne peut pas nier qu'il ne ſoit effectivement tombé des pierres de l'air, mais on ne doit pourtant pas s'imaginer qu'elles y aient été formées: car il arrive dans les Tremblemens de Terre, que le feu ſouterrain la fait créver avec violence, & qu'il la fait ſauter en l'air avec tout ce qui repoſe ſur ſa ſurface. Il en eſt de même à cet égard comme à l'égard d'un Roc, ſous lequel on creuſe une grande Mine, que l'on emplit de poudre à canon; car, dès qu'on met le feu à cette poudre, on voit d'abord ſauter le Roc en l'air

avec

avec tout ce qui se trouve dessus, & il retombe ensuite par son propre poids, mais tout en pièces & en morceaux, qui se dispersent ça & là. C'est ce qui est aussi confirmé par des Observations, dont il n'y a aucun lieu de douter. (a) On vit paroitre en 1707 une nouvelle Isle nommée *Santorino*, laquelle s'éleva de dessous terre dans l'*Archipel*. On entendit d'abord pendant quelques jours un bruit affreux, comme celui du Tonnère ou du Canon, & on vit continuellement une quantité prodigieuse de pierres ardentes, qui sortoient de la Mer & se lançoient comme des Fusées dans l'air jusqu'a perte de vue: ces pierres retomberent ensuite dans la Mer, à cinq milles de l'endroit, d'où elles avoient été jettées. Pendant tout ce tems-là l'air se trouva rempli d'une épaisse Vapeur sulfureuse, melée de cendres, qui ne pouvoient se désunir qu'avec peine: tout cela formoit un nuage affreux, entremêlé de petites pierres, qui retomberent si drues & en si grande quantité, que le Païs d'alentour s'en trouva tout couvert. Le Pere Montfaucon rapporte, (b) qu'il arriva quelque chose de semblable en 1538 proche du Village *Tripergola*, en Italie. Après qu'on eut senti quelques secousses affreuses & des tremblemens de terre, l'air s'obscurcit par la grande quantité de poussière & de pierres, dont il ne cessa de s'emplir, & qui en tomberent deux jours durant, jusqu'à ce que tout ce mêlange eut enfin formé une Montagne au milieu du Lac *Lucrin*. Cardan nous apprend, qu'il tomba dans le voisinage d'*Abdua* environ 1200 pierres, qui étoient de couleur de fer, lisses & fort dures, & qui sentoient le souffre; elles tomberent avec un violent Tourbillon de Vent, qui ressembloit à un Globe de feu. Une de ces pierres pesoit 120 livres, & il y en avoit une autre du poids de 60 livres (c). Le chute de ces sortes de pierres a pu donner lieu de croire autrefois qu'il pleuvoit du Fer. Il est arrivé plusieurs fois de notre tems, que le Mont Vesuve près de Naples s'étant enflammé, vomissoit une quantité prodigieuse de cendres, dont la campagne & les Villages d'alentour se trouvoient bientôt couverts: on voioit avec ces cendres de grosses pierres pesantes, qui étoient d'abord lancées jusqu'à une hauteur considerable dans l'air, d'où elles retomboient ensuite dans la Mer ou dans les champs. J'ai tout lieu de croire, que toutes les Pluies de pierres n'ont point d'autre cause, que celles que nous venons d'alleguer, c'est-à-dire les Tremblemens de terre qui sont produits par le Feu souterrain. En effet, de quelle autre maniere des pierres d'une grosseur si prodigieuse auroient-elles pu tomber de l'air? Pline parle d'une de ces pierres, qui étoit d'un brun obscur, & de la grosseur d'un Chariot à quatre roues. Il tomba dans l'Alsace en 1630 une pierre de cette nature, que l'on conserve encore aujourdhui dans la Paroisse d'*Ensisheim*: elle est noirâtre, du piods d'environ 300

(a) *Philosoph. Transact.* n°. 332.
(b) Montfaucon, *Diar. Italic.*
(c) Cardan, *de Variet.* lib. xiv. c. 72.

300 livres, & on peut remarquer que le Feu en a détaché tout autour quelques éclats.

§. 1558. Comme la Pluie purge l'air de toutes les ordures qui s'y trouvent, on remarque qu'il est fort pur & fort clair après qu'il a plu, de sorte qu'on peut alors voir fort distinctement les objets à une distance considerable; les couleurs des Plantes paroissent aussi beaucoup plus vives, & toute la Nature paroit être comme rajeunie.

§. 1559. Les gouttes de Pluie sont des Bulles rondes, dont la grosseur est différente. Il est rare qu'on en trouve dans ce Païs, dont le diamètre ait plus d'un $\frac{1}{4}$ de pouce Rhénan, à moins qu'il ne tombe de ces grosses Pluies, dont les gouttes sont de la grosseur d'un pouce, & telles qu'on en voit à ce qu'on prétend en Afrique dans la Nigritie. On dit même, qu'il tombe quelquefois au Méxique de si terribles ondées, que les hommes sont écrasés par la chute des gouttes; mais on ne doit pas ajouter trop légerement foi à ces sortes de rélations. Je n'ai jamais vu de plus grosses gouttes que d'un $\frac{1}{4}$ de pouce, ce qui dépend de la résistance de l'air contre l'eau qui tombe. Cela peut venir aussi de la Vertu attractive, qui se trouve entre les parties de l'eau; car les gouttes de Pluie pourroient être plus grosses; mais comme elles rencontrent beaucoup de résistance en tombant à travers l'air, leurs parties se séparent les unes des autres, & ne conservent de cette maniere que la grosseur que je viens d'indiquer.

§. 1560. Pourquoi les gouttes tombent-elles quelquefois si proche les unes des autres, & en d'autres tems à une plus grande distance? Cela ne viendroit-il pas de la densité de la Nuée? car, lorsqu'une Nuée n'est pas dense, & que ses parties se changent en gouttes par leur réunion, il faut qu'il y ait un espace raisonnable, dans lequel ces parties puissent justement former une goutte; & alors les gouttes, qui doivent leur origine à une Nuée de cette nature, doivent être éloignées les unes des autres en tombant. Si au contraire la Nuée est épaisse, il peut tomber beaucoup de parties les plus hautes vers celles qui sont les plus basses, & elles forment déja une goutte après avoir fait ce trajet, puisque les parties inférieures n'occupent qu'un petit espace; de cette maniere les gouttes pourront alors se former & tomber fort proche les unes des autres. Mais cela peut aussi dépendre de la densité de la Nuée, car plus elle est dense & composée d'un plus grand nombre de parties, moins ces parties se trouvent éloignées les unes des autres. & par conséquent elles n'ont que peu de chemin à faire, pour se réunir & former une goutte; ainsi les gouttes formées de cette maniere tomberont aussi à peu de distance les unes des autres. Lors au contraire que la Nuée est rare, ses parties doivent faire un plus long chemin, pour se joindre & former une goutte;

te, de ſorte que ces ſortes de gouttes ſeront ſituées & tomberont à une plus grande diſtance les unes des autres.

Il ne ſera pas hors de propos d'examiner encore ici, pourquoi les goutes de Pluie ſont plus groſſes en Eté, mais plus éloignées les unes des autres; & pourquoi elles ſont plus petites en Hiver, mais moins éloignées. Il eſt certain, que l'air eſt plus raréfié en Eté, & qu'il réſiſte moins aux Corps, qui ſe meuvent à travers; les gouttes de Pluie peuvent dont être plus groſſes, puiſqu'elles ſouffrent moins de réſiſtance dans leur chute, & leurs parties ſe trouvent par conſéquent bien plus ſerrées & mieux unies les unes aux autres. Mais en Hiver l'air eſt plus denſe, il fait plus de réſiſtance, & déſunit par conſéquent plutôt les gouttes d'eau.

§. 1561 Quoique les Nuées dont la Pluie tombe ſoient fort élevées, elle ne ſe précipite pourtant pas avec autant de viteſſe qu'elle devroit le faire ſuivant les Loix de la peſanteur. La raiſon en eſt que les gouttes de Pluie tombent à travers l'air, qui fait une grande réſiſtance, & rétarde continuellement leur mouvement. Mais voions quelle ſeroit la chute des Corps, qui ſe trouvant dans le Vuide & ſans aucune réſiſtance, tomberoient ſuivant les Loix de la peſanteur. Lorſqu'on laiſſe tomber une goutte d'eau de la hauteur de 15 pieds ſur un morceau de Papier ou ſur une feuille d'Arbre, elle fait un grand bruit, ſans pourtant rompre la feuille; mais ſi cette même goutte tomboit d'un Nuée, haute de 6000 pieds, elle auroit vingt fois plus de viteſſe, & par conſéquent 400 fois plus de force, de ſorte qu'elle mettroit en pièces les tendres fleurs & les feuilles des Plantes. Heureuſement la réſiſtance de l'air empêche la goutte de tomber ſur la terre avec tant de rapidité, & elle en diminue d'autant la viteſſe, qui n'eſt alors guères plus grande, que ſi la goutte étoit tombée de la hauteur de 15 pieds.

§. 1562. Cependant les groſſes gouttes de Pluie tombent avec bien plus de rapidité, que celles dont la Bruïne eſt formée, puiſque la chute de ces desnières ſe fait fort lentement Cela dépend de la réſiſtance que fait l'air contre les gouttes, cette réſiſtance étant beaucoup plus grande contre les petites gouttes que contre les groſſes. En effet, ſi l'on ſuppoſe deux gouttes d'eau, dont l'une ſoit huit fois plus groſſe que l'autre, alors, ſuivant ce que nous avons dit au § 26, la ſurface de la plus groſſe goutte ſera à ſa ſolidité, & la ſurface de la plus petite goutte ſera auſſi à ſa ſolidité, comme 1 à 2: Or la réſiſtance de l'air contre ces corps qui tombent, eſt comme la grandeur des ſurfaces, par conſéquent la réſiſtance de l'air contre la plus petite goutte eſt double de la réſiſtance contre la plus groſſe goutte. Si la Bruïne étoit compoſée de petites gouttes, qui fuſſent 125000 fois plus menues que la groſſe goutte, leurs ſurfaces ſeroient 50 fois plus grandes, & rencontreroient par conſéquent 50 fois plus de réſiſtance de la part de l'air, ce qui les feroit tomber fort lentement. Il en eſt à l'égard de la Pluie comme

à l'égard des Boulets de Canon que l'on tire: car, si l'on met dans le même Canon chargé deux Boulets, dont l'un ait $\frac{1}{2}$ pouce de diamètre, & l'autre 6 pouces de diamètre, ces deux Boulets ne seront pas lancés également loin, l'orsqu'on viendra à tirer le Canon; mais le petit s'arrêtera le prémier, & ira moins loin que l'autre, parce que la surface du petit Boulet est à raison de sa solidité douze fois plus grande, que celle du gros Boulet, & qu'il rencontre aussi par conséquent douze fois plus de résistance de la part de l'Air.

§. 1563. Il pleut rarement lorsqu'il fait un gros Vent, à moins que le Vent ne souffle dans une direction de haut en-bas, car dans ce cas il peut toujours pleuvoir, parce que la Pluie est alors poussée par le Vent; mais, si le Vent a une direction horizontale, & qu'il souffle avec une vitesse qui lui fasse parcourir 16 pieds en une Seconde, il ne tombera point de Pluie, parce que ce Vent pousse horizontalement chaque goutte avec tant de rapidité, qu'elle tomberoit dans le même intervalle de tems. Lorsqu'une petite Pluie & une grosse, composée de grosses gouttes, tombent à travers l'air de deux Nuées également hautes, il faut que la petite Pluie tombe bien plus lentement que les grosses gouttes, parce que l'air fait beaucoup plus de résistance contre les petites gouttes, que contre les grosses. En effet, si les diamètres des gouttes sont les unes aux autres comme 1 à 20, la surface de la petite goutte sera à sa solidité, à raison de ce qu'est la grosse goutte à sa solidité, comme 20 à 1, par conséquent la petite goutte rencontrera vingt fois plus de résistance que la grosse goutte de la part de l'air qu'elle doit traverser; &, comme elle sera plus retardée dans sa chute, elle tombera moins vite à terre que la grosse goutte, comme l'Expérience le fait voir tous les jours. De-là vient qu'on na jamais de Bruïne, lorsque quelque Vent un peu fort vient à souffler horizontalement.

§. 1564. Pourquoi ne pleut-il que de l'Eau, & jamais ou rarement des Exhalaisons? Parce qu'il y a dans l'air beaucoup plus de Vapeurs aqueuses que d'Exhalaisons. D'ailleurs, les Vapeurs se forment bien plus facilement en gouttes, & lorsqu'elles tombent ensuite, elles entrainent avec elles les Exhalaisons qu'elles rencontrent.

§. 1565. Il n'y a point de tems fixe en Hollande pour la Pluie, mais elle y tombe en divers tems & fort irregulierement. Aiant recueilli, & mesuré quelques années de suite la Pluie qui étoit tombée à Utrecht, j'ai observé qu'une année étoit plus seche que l'autre, mais en prenant dix années ensemble, on trouve, qu'il en tombe dans une année moienne 24 pouces Rhénans. Voila ce qu'on observe à Utrecht, mais cela ne se rencontre pas de même par-tout dans ce Païs, & encore moins dans le reste de l'Europe. En effet, suivant les Observations de quelques autres Philosophes, il pleut à Harlem en Hollande, & à Lille en Flandre tout autant qu'à Utrecht; il tombe environ

viron 27 pouces d'eau à Harderwick, sur le Zuider-Zée; 40 pouces à Dordrecht, & 33 pouces à Middelburg, en Zeelande, comme je l'ai appris de Messieurs J. de Gorter, Steenbergen, & L. Stokke, qui m'ont communiqué les Observations qu'ils ont faites eux-mêmes dans ces Villes-là. Il tombe à Paris dans une année moienne 20 pouces d'eau en hauteur, mesure de Paris, ou 20, 7. pouces Rhenans. Le Pere Fulchiron a observé, comme nous l'apprend Monsieur de la Hire, qu'il tombe 37 pouces d'eau par an à Lion; il en tombe à Pise en Italie 43 $\frac{1}{4}$ pouces; à Rome 20 pouces Parisiens; à Padoue 37 $\frac{1}{2}$ pouces de Londres; à Zurich en Suisse 32 pouces; à Ulm en Allemagne 25 $\frac{5}{6}$ pouces Rhénans; à Wittenberg en Saxe 16 $\frac{1}{2}$ pouces; à Lancastre en Angleterre 41 pouces de Londres; à Upminster 19 $\frac{1}{2}$ pouces. Monsieur Polenus a observé, que les Mois de Février sont ordinairement les plus secs à Padoue, & que ceux d'Octobre y sont les plus humides Ce même Auteur aiant compté les quatre Saisons de l'année, à commencer depuis le 10 de Decembre jusqu'au 10 de Mars pour l'Hiver: depuis le 10 de Juin pour le Printems: depuis le 10 de Juin jusqu'au 10 de Septembre pour l'Eté, & depuis le 10 de Septembre jusqu'au 10 de Decembre pour l'Automne; trouva qu'il tomboit moins de Pluie en Hiver & au Printems, qu'en Eté & en Automne, & que le tems humide augmentoit à mesure que la Saison avançoit, de sorte que l'Hiver étoit la Saison la plus seche. Cependant Monsieur Derham, qui a observé pendant plusieurs années à Upminster en Angleterre tout ce qui concerne les Météores, trouve que la même chose n'a pas lieu en Angleterre (a). Il pleut beaucoup plus à Alger, puisqu'il y est tombé 29 pouces 8 lig. d'eau depuis le mois de Septembre 1730, jusqu'au 5 de Mai 1731, mais il y pleut rarement, ou point du tout en Eté.

Cette différence, qu'on remarque à l'égard de la quantité d'eau qui tombe, dépend de plusieurs causes. On peut en effet l'attribuer à la proximité ou à l'éloignement où l'on est de la Mer, des Lacs, ou des Rivières; elle vient aussi de la situation des Lieux, selon qu'ils sont ou plus élevés, ou plus bas. Le voisinage des Montagnes, des Collines & des Bois y contribue aussi beaucoup, de même que la situation des Montagnes, lesquelles forment certaines chaines, dont les unes sont propres à repousser les Vents humides, tandis que les autres leur donnent passage. Ces Observations peuvent servir à nous faire connoitre, si l'année est seche ou humide dans quelqu'un des Lieux précédens; car, par exemple, si il tombe dans ce Païs plus de 24 pouces

(a) *Philos. Transact.* n° 435.

(b) *Hist. de l'Acad. Roy.* an. 1732.

pouces d'eau, c'eſt une marque que l'année eſt humide; &, ſi il en tombe moins, l'année doit alors être regardée comme ſeche.

§. 1566. Je me contenterai d'indiquer ici l'utilité, que nous retirons de la Pluie.

1°. La Pluie humecte & ramollit la Terre, qui ſe trouve deſſechée & durcie par la chaleur du Soleil. La Terre, ainſi humectée par la Pluie, devient fertile, de ſorte qu'on peut y ſemer des graines, que l'humidité fait croitre, & qui nous fourniſſent enſuite toute ſorte de Plantes, des Herbes potagères & des fruits.

2°. La Pluie lave & purge l'air de toutes les ordures, qui pourroient être nuiſibles à la reſpiration; & c'eſt pour cela que nous aſpirons ſi fort en Eté après la Pluie, lorſque nous avons eu 12 ou 14 jours une chaleur exceſſive & une grande ſechereſſe: nous ne déſirons rien alors avec tant de paſſion, qu'une certaine fraicheur agréable que procure la Pluie, parce que nous ne pouvons plus ſupporter cet air ſec & impur, qui ſe trouve rempli d'exhalaiſons.

3°. La Pluie modère la chaleur de l'air près de notre Globe, car elle tombe toujours en Eté d'une region de l'air plus haute & plus froide. C'eſt pour cela que nous remarquons toujours à l'aide du Termomètre, que l'air devient plus froid en Eté proche de la ſurface de la Terre, auſſi-tôt qu'il a un peu plu. La Pluie nous rafraichit auſſi, puiſque nous ne pouvons ſupporter qu'avec peine la grande chaleur qui règne dans l'air en Eté.

4°. La Pluie eſt la principale cauſe de toutes les Sources, des Fontaines, & des Rivières: je dis la principale, car ce qui vient de la Roſée ou des Vapeurs eſt très peu de choſe en comparaiſon de la Pluie. En effet, les Vapeurs ſont froides la nuit, & comme le Vent les jette contre les Montagnes, elles s'y réuniſſent, & ſe convertiſſent en eau, laquelle pénètre dans la Terre, ou s'écoule vers les lieux bas, ou prend enfin ſon cours ſur la ſurface de la Terre. De-là vient, que la plupart des Fontaines & des Rivieres s'enflent extraordinairement & s'empliſſent d'eau, lorſqu'ils pleut beaucoup, & qu'au contraire elles ſe deſſechent, lorſqu'il fait un tems ſec.

§. 1567. Il arrive quelquefois, que deux Vents ſoufflent directement l'un contre l'autre, & que venant à rencontrer des Nuées qui ſe trouvent dans leur chemin, il les pouſſent l'une vers l'autre & les compriment, ce qui fait qu'elles ſe convertiſſent d'abord en eau. Si ces Vents continuent d'avancer un peu à côté l'un de l'autre, ils font tourner avec rapidité les Nuées qu'ils compriment, de même que deux Puiſſances appliquées à la circonference extérieure d'une Roue, feroient auſſi tourner cette Roue, ſi elles preſſoient l'une contre l'autre, & dans des directions contraires. Une partie de la Nuée condenſée, ſe trouvant ainſi dans un mouvement circulaire, tombe par ſon poids de l'air en en-bas, prend la figure d'une Colonne, tantôt conique, tantôt cilindrique, mais elle tient toujours en-haut par ſa baſe à l'autre partie de la Nuée noire &

& épaisse, tandis que la pointe regarde en-bas. Ces sortes de Colonnes n'ont pas toutes la même épaisseur: il y en a qui n'ont que 2 ou 3 verges d'épaisseur, d'autres en ont jusqu'à 50. On donne à ces Colonnes le nom de *Trombes de Mer*, elles sont connues des Hollandois sous le nom de *Hoozen*, & des Anglois sous celui de *Waterspouts*. Pl. XXVIII. Fig. 4 & 7.

§. 1568. On ne sauroit examiner ces Trombes de Mer avec toute l'éxactitude requise, car comme les Marins n'ignorent pas le danger auquel ils sont alors exposés, ils les évitent autant qu'il leur est possible. On n'a pourtant pas laissé d'observer, qu'elles sont creuses en dedans & sans eau, parce que la Force centrifuge pousse hors du Centre les parties internes, qui se meuvent alors d'un mouvement rapide & circulaire, avec lequel le Tourbillon est emporté comme autour d'un Axe. La surface interne qui est creuse, ressemble assez bien à une Vis d'Archimède, *a a*, à cause de l'eau qui tombe par son propre poids, & qui étant en même tems tournée avec beaucoup de rapidité fait effort pour se jetter en dehors par sa Force centrifuge, ou pour s'éloigner davantage du Centre de mouvement. Plusieurs parties aqueuses se détachent de la circonférence, & forment la Pluie, qui tombe tout autour du Tourbillon. Cette Colonne ne tombe cependant pas toujours en-bas, elle ne s'arrête pas non plus, mais elle est quelquefois emportée par le Vent inférieur, lorsqu'il est le plus fort, de sorte qu'elle est comme suspendue obliquement à la Nuée: il arrive quelquefois qu'étant ainsi suspendue elle forme une courbure ou angle, ou qu'elle paroit double comme dans la *Fig. 6.* Lorsque l'un des deux Vents inférieurs est plus fort que l'autre, le Tourbillon est emporté par le Vent qui souffle avec le plus de violence, & flotte par conséquent au-dessus de la Mer & de la Terre ferme. Lorsqu'il se tient suspendu au-dessus de la Mer, & qu'il est presque descendu sur sa Surface, il s'élève de la Mer une autre petite Colonne B, qui va à la rencontre de la supérieure. En effet, comme la Trombe est creuse en dedans, & qu'elle ne contient autre chose qu'un air fort raréfié, puisque les parties aqueuses s'éloignent continuellement du Centre, & que l'air fait aussi la même chose, l'Atmosphère comprime alors la Mer par son propre poids, & la fait monter vers la Trombe qui se trouve suspendue tout vis-à-vis. Il en est de même à cet égard, comme à l'égard de l'eau que l'on presse dans une Pompe, lorsqu'on leve le Piston. De-là vient, que l'air s'insinue dans ces cavités entre la Mer & la partie inférieure du Tourbillon, & qu'il emporte tous les Corps légers, qu'il élève ensuite dans le Tourbillon. Il en tombe alors une quantité prodigieuse d'eau, qui fait monter celle de la Mer, de sorte qu'il se forme tout à l'entour du Tourbillon une épaisse Bruïne C, qui s'élève comme une Vapeur qui bout. Par-tout où ce Tourbillon tombe, il y cause de grandes inondations par la prodigieuse quantité d'eau qu'il repand. Il en tombe même quelquefois de la Grêle, comme cela est effectivement arrivé en 1727 entre

Pl. XXVIII. Fig. 7.

Pl. XXVIII. Fig. 5.

Pl. XXVIII. Fig. 5, 6, 7.

Pl. XXVIII. Fig. 4, 5, 6, 7.

entre Puissergier & Capestan (a). Les dégâts qu'il cause sont affreux. Il met tout sens dessus dessous, il force & réduit en pièces les Corps les plus forts, il arrache les Arbres les plus gros, il rompt & brise leurs branches quelque grosses qu'elles soient, il renverse les Vaisseaux, qu'il fait périr, & même beaucoup plus vite que si ils étoient frappés de quelque coup de Vent le plus impétueux. J'ai vu moi-même une de ces Trombes de Mer, qui, passant par dessus la Ville de Leyden, déracina & jetta fort loin de gros Tilleuls, qui avoient plus de cent ans, enfonça & renversa des façades de maisons, des toits, des cheminées; un gros Pivot de fer, qui étoit sur une Tour, fut entierement forcé, & la Girouette de cuivre, qui reposoit sur ce Pivot, se trouva toute repliée; les parties aqueuses extérieures, qui s'étoient écoulées, formoient comme un second Déluge, dont les eaux étoient emportées avec une vitesse étonnante, & faisoient un bruit si horrible, qu'on eût cru entendre une centaine de Chariots rouler sur le Pavé: d'autres représentent ce bruit comme celui d'une Mer orageuse. Ces Trombes continuent jusqu'à ce qu'elles soient entierement tombées de l'air: on les voit souvent sur Mer, mais plus rarement sur Terre: de-là vient que plusieurs Savans ont cru, quoique sans raison, qu'elles tiroient leur origine de la Mer, d'où elles s'élevoient dans l'air.

§. 1569. Tout cela peut nous faire comprendre ce que c'est qu'une Nuée qui creve & se rompt, & comment il peut tomber tout-à-coup de l'air une quantité prodigieuse d'eau, qui inonde tout. En effet, lorsque les Nuées se trouvent comprimées par deux Vents violens, qui soufflent l'un contre l'autre, en sorte qu'elles se convertissent d'abord en eau, il faut qu'elles tombent par leur propre poids, & qu'elles couvrent sur le champ tout ce qui s'offre à leur rencontre, sans épargner les Hommes & les Bestiaux, qui n'ont pas alors le tems d'éviter ces affreuses inondations. Comme un Vent, qui pousse une Nuée contre quelque Montagne, peut aussi produire le même effet, il y a tout lieu de croire, que les Nuées doivent crever plus fréquemment dans les Païs montagneux, que dans les Païs plats, & c'est ce qui arrive effectivement, comme l'expérience le confirme; car, en Allemagne, plusieurs Voiageurs ont été engloutis dans les eaux, quoiqu'ils se trouvassent alors au milieu des chemins & tout près des Montagnes, où ces terribles ondées les surprenoient: il se passe même peu d'années sans qu'il arrive de semblables accidens dans ce Païs, au-lieu qu'on ne remarque peut-être jamais ou très rarement rien de semblable dans les Païs-Bas, qui ne sont pas montagneux. Je ne dois pas oublier de dire un mot de la quantité de Pluie, qui tomba à Utrecht le 5 de Juin de l'Année 1737. Cette Pluie fut si abondante, qu'il en tomba 3 pouces dans l'espace d'une heure, de sorte que l'eau monta de 14 pouces dans quelques rues, qui en furent inondées.

§ 1570.

(a) *Hist. de l'Acad. Roy.* an. 1727.

§. 1570. On appelle *Givre* ou *Frimas*, cette espèce de Glace qui s'attache par-tout aux Plantes, & que l'on voit aussi sur la surface de la Terre, ou sur les toits des maisons. Le Givre doit son origine à la Rosée, qui transpire des vaisseaux des Plantes pendant la nuit : il vient aussi des Vapeurs, qui s'élèvent de la Terre, & s'attachent sur sa surface, ou qui tombent de l'air en-bas pendant l'hiver ; car l'air froid & les particules, qui produisent la glace, condensent alors cette Rosée & ces Vapeurs, & en forment cette Gelée que l'on connoit sous le nom de Givre.

§. 1571. Il se forme encore du Givre, lorsque les Plantes & autres Corps se trouvent comme enveloppés d'un Brouillard fort bas, & qui repose sur la surface de la Terre, car il s'attache à ces Corps & s'y gele, ce qui les fait alors paroitre comme revêtus d'une enveloppe blanche ou grise, hérissée de petits floccons de Nege. C'est ce que j'ai vu arriver par un Brouillard, qui dura quatre jours, car ce qui s'en attacha aux Arbres se trouva par-tout si gelé, qu'ils paroissoient tout couverts de Nege. Le savant Monsieur Dechales a aussi observé un Frimas de cette nature.

§. 1572. On remarque aussi en Hiver dans le tems de la Gelée, que les Maisons & les Arbres se couvrent de Givre, lorsque l'air se trouve rempli de Vapeurs humides, qui, étant plus chaudes que les Murailles & les Arbres, vont s'y attacher à l'aide du feu qu'elles contiennent & qui les porte vers ces Corps, où elles se changent bientôt après en Gelée blanche par le moien du froid & des particules qui s'y introduisent. Le Givre s'attache plus particulierement au Verre qu'à aucun autre Corps, parce qu'il attire l'eau avec beaucoup de force. On prétend, que dès que le Givre paroit, c'est une marque que le tems se met au dégel. Ce sentiment est assez bien fondé, car c'est une marque certaine, que l'air est rempli de Vapeurs humides & chaudes, qui ne peuvent se geler tandis qu'elles restent suspendues dans l'air, mais seulement après qu'elles sont tombées sur les Murs, les Toits, & les Arbres, parce que ces Corps sont plus froids que l'air.

§. 1573. Les Fenêtres de nos Chambres intérieures se gelent en Hiver ordinairement en dedans, & non pas en dehors, comme nous l'avons vu dans le cas précédent. La raison en est, que l'Air est plus chaud dans ces Chambres qu'au dehors, de sorte que le feu, qui tient aux Vapeurs humides, se jette en dehors, tendant toujours à se repandre d'une maniere uniforme; il emporte par conséquent les Vapeurs, mais il les laisse contre les Vitres, où elles s'attachent, tandis qu'il passe à travers & qu'il va se dissiper dans le grand air: lorsque ces Vapeurs se gelent, on voit le Givre sur les parois intérieurs des Vitres.

§. 1574. Une autre remarque, que l'on fait encore, c'est que les Ponts se couvrent plutôt de Givre, que les Rues ou les Maisons, ce qui vient de ce que les Ponts étant exposés au grand air, tant par dessus que par dessous, deviennent plutôt froids que les Rues, qui conservent encore quelque tems

leur chaleur à cauſe de la terre qui eſt au-deſſous. Il faut donc que les Vapeurs, qui tombent ſur les Ponts, ſe gelent plutôt que celles qui tombent dans les Rues; car, quoique les particules qui forment la Glace, ſe diſtribuent en auſſi grande quantité dans les Rues que ſur les Ponts, elles produiſent cependant moins d'effet ſur les Vapeurs chaudes que ſur les froides.

§. 1575. Lorſqu'une Nuée ſe change en Pluie, & qu'elle vient à ſe geler en tombant à travers l'Air, où elle rencontre les particules qui font la Glace, il ſe forme de petits Glaçons ſphériques, auxquels on donne le nom de *Grêle*.

§. 1576. La Grêle eſt ordinairement de la groſſeur des gouttes de Pluie, de ſorte que la différence qu'on y remarque, eſt comme celle qui ſe trouve entre les différentes gouttes de Pluie. Comme nous avons vu au §. 1545, que la Pluie qui ſe forme dans la partie ſupérieure de la Nuée, eſt plus petite que celle de la partie inférieure, il faut qu'il en ſoit auſſi de même à l'égard de la Grêle. De-là vient que la Grêle, qui ſe trouve ſur le ſommet des hautes Montagnes, eſt plus petite que celle qui ſe rencontre dans les Vallées. C'eſt ce que Mondeur Scheuchzer a obſervé ſur les Montagnes des Alpes, & la même choſe a auſſi lieu ſur les autres Montagnes, comme nous l'aſſure Monſieur Fromond.

§. 1577. Il arrive rarement que les grains de Grêle ſoient parfaitement ronds, mais ils ſont applatis çà & là, comprimés, & on leur remarque des angles & des cavités. La Grêle qui tombe, lorſqu'il ſouffle un Vent violent, eſt ordinairement de figure moins régulière que l'autre, parce que le Vent fait perdre aux gouttes de Pluie leur rondeur, il les applatit en les comprimant, de ſorte qu'elles conſervent cette même figure lorſqu'elles viennent à ſe geler. La Grêle eſt quelquefois mollaſſe, ſa ſurface étant comme ſaupoudrée de farine: cette ſorte de Grêle eſt ordinairement petite, & ſe fond facilement, elle tombe lorſqu'il fait un tems calme, humide & un peu chaud. On trouve ſouvent dans le centre de la Grêle un eſpèce de Moëlle opaque & blanche, qui eſt entourée d'une croute plus tranſparente: il paroit que cette Moëlle s'eſt d'abord changée en Glace, qu'elle eſt tombée enſuite ſur une goutte de Pluie, dont elle a été enveloppée & avec laquelle elle s'eſt gelée; car cette ſorte de Grêle tombe en même tems que la Pluie dont elle eſt accompagnée: la croute de cette Grêle eſt plus tranſparente que la Moëlle, parce qu'elle a été formée la dernière.

§. 1578. La Grêle tombe quelquefois comme de gros morceaux de Glace, & même en grande quantité. Quelques-uns de ces morceaux ſont auſſi gros que des Oeufs de Pigeon, de Poule, & d'Oie; on en a vu tomber, qui peſoient plus d'une demi-livre, trois quarts de livre, & même une livre. Dechales rapporte, qu'il tomba à Rome en 1470 une Grêle, qui étoit de la groſſeur d'un Oeuf de Caſuel. Il eſt fait mention dans les Mémoires de Breslaw d'un grain de Grêle, qui peſoit 6 livres, & qui étoit tombé près de

Crembs

Crembs en 1720. Le 24 de Juillet de l'Année 1736 il grêla à Utrecht extrêmement fort à midi ; les plus petits grains de Grêle étoient comme des Oeufs de Pigeon, & les plus gros comme des Oeufs de Poule : quelques-uns de ces gros grains étoient composés de 5 ou 6 autres plus petits, qui s'étoient fondus ensemble & n'en formoient plus qu'un seul. Pendant cet orage la Tonnère ne cessoit de gronder, mais il étoit fort élevé dans l'Air. Je fis moi-même toutes ces Observations, & je fus aussi témoin du dommage que la Grêle causa à toutes les Maisons : on prétend qu'il tomba en divers endroits dans la Ville & hors de la Ville des grains qui pesoient $\frac{3}{4}$ ℔, & même jusqu'à 1 ℔, la plupart des autres étoient du poids de deux Onces, comme je l'ai trouvé moi-même. Le 8 de Juillet de la même Année 1736 il y eut aussi proche de Brie en France un furieux Orage accompagné de Grêle, dont les grains étoient de la grosseur d'un Oeuf de Pigeon : toutes les Vitres de la Citadelle d'Ollainville près d'Arpajon furent rompues, & beaucoup de Tuiles du Toit se trouverent aussi brisées. Lorsqu'on examine dans quel tems cette grosse Grêle tombe, on trouve toujours que cela arrive en Eté dans les Mois de Mai, Juin, Juillet & Aout, quand il fait quelque violente Tempête, accompagnée d'Eclairs & de coups de Tonnère, & que l'Air est sombre & couvert. Les Vents orageux compriment les Nuées avec beaucoup de violence, ils les condensent, & les réduisent entierement en Pluie, laquelle ne manqueroit pas alors de tomber comme les Trombes de Mer qui viennent à crever suivant le §. 1569, si les Eclairs, qui sont produits par les parties sulfureuses & nitreuses, ne remplissoient l'Air d'Esprit de Nitre, lequel rencontrant les particules qui forment la Glace, excite un froid horrible suivant le §. 909 : lors que l'Eau vient à tomber à travers cet Air, elle se couvertit en Glace, dont les morceaux sont plus ou moins gros, à proportion de la quantité d'eau qui se condense & se réunit dans sa chute. Le grand froid, que produit l'Esprit de Nitre, peut en un clin-d'oeil changer l'Eau en Glace, à l'aide de quelques-unes de ces particules qui servent à la former. C'est ce qu'on peut remarquer, lorsqu'on en fait l'expérience. Si l'on met en effet dans la Glace un Termomètre rempli de Mercure, & qu'on verse dessus de l'Esprit de Nitre, on verra le Mercure descendre en deux Secondes de 32 dégrés à 8 ou plus au-dessous de 0 ; de sorte qu'on ne doit pas s'étonner, lorsque je dis, que l'Eau venant à tomber de la Nuée se congele en un moment. On ne manquera pas sans doute de me faire ici cette question : Pourquoi, me dira-t-on, ne tombe-t-il pas toujours de semblables gros grains de Grêle lorsqu'il fait de l'orage, puisque rien ne semble devoir l'empêcher suivant mes propres principes ? Ceux, qui me feroient cette question, n'auroient pas bien compris ma pensée. En effet, quoique les Nuées soient comprimées par le Vent, & que les Eclairs & le Tonnère remplissent l'Air d'Esprit de souffre & de Nitre, il ne s'ensuit pas de-là que

 cela

cela seul soit capable de changer l'Eau en Glace: car, outre le froid qui est nécessaire dans cette occasion, il est encore besoin de certaines particules propres à former la Glace, &; si l'Air s'en trouve imprégné, c'est alors que les gouttes d'Eau se changent en Grêle. Si, au contraire, l'Air ne contient point de ces particules, la Pluie ne sera jamais que de la Pluie, quelque grand froid qu'il fasse; ainsi il peut souvent faire de l'orage, sans qu'il grêle pour cela, ou sans qu'il tombe de ces gros grains, qu'on n'observe que rarement. Ne voit-on pas, que lorsqu'une Grêle de cette pesanteur vient à tomber, elle met en pièces tout ce qu'elle rencontre: elle renverse les Grains, elle rompt & brise les branches, les feuilles & les fruits des Arbres, elle enfonce les toits des Maisons, elle casse les Vitres, elle terrasse les Oiseaux de l'Air & les tue, elle écrase même les Hommes & les Animaux qui se trouvent alors aux champs, comme cela est arrivé à l'Armée des Cananéens du tems de Josué (a). Nous apprenons, qu'en 1717 toute la Campagne des environs de Reggio dans la Calabre fut entierement ruinée à vingt milles à la ronde, qu'il y eut 300 hommes de tués, & encore un plus grand nombre de blessés. En 1720 les Pigeons & les Oies furent tués dans l'Air près de Presbourg, & la même année les Toits des Maisons furent enfoncés à Zamosky en Pologne: car la Grêle ne fait pas moins de dégât dans une Ville, que si on la bombardoit avec des pierres.

§. 1579. On voit quelquefois tomber de la Grêle qui a la figure d'un Cone, il y en a de pyramidales, d'autres sont à demi rondes, il s'en trouve qui ont des angles, & d'autres qui sont applaties. Cette varieté, qu'on remarque dans toutes ces sortes de Grêles, peut venir du Vent, quoiqu'il ne soit pourtant pas capable de produire seul tous ces effets. La figure uniforme qu'on observe dans les grains de Grêle, qui tombent en même tems, fait assez voir qu'il doit encore survenir ici quelque autre cause, laquelle change l'eau en Cristaux, qui sont tantôt d'une figure, & tantôt d'une autre. Cela ne dépendroit-il pas des différentes sortes d'Exhalaisons, qui ont la vertu de convertir l'eau en Glace. Il est du moins certain, que les parties qui se mêlent dans un tems avec la Pluie, ne doivent-pas être les mêmes, que celles qui se confondent avec elle dans un autre tems, pour pouvoir être changée en Cristaux, dans lesquels on remarque une si grande varieté de figures.

§. 1580. Pourquoi ne grêle-t-il que rarement ou jamais dans les Vallées, qui ont les Montagnes à l'Orient? Car, suivant les Observations de Mr. Scheuchzer, il n'a presque pas grêlé pendant l'espace de 20 ans dans les Vallées de Schwits, de Glaris, de Wallis, de Wesen & de Gasteren. Cela ne viendroit-il pas de la grande quantité de Raions, que ces

(a) *Josué*, Chap. X. v. 11

ces Montagnes refléchissent, & qui font fondre la Grêle lorsqu'elle tombe?

§. 1581. Il ne grêle pas souvent à Utrecht. Les Observations que j'ai faites dans cette Ville pendant plusieurs années m'ont appris, qu'il n'y grêla que huit fois par an. Je n'ai jamais vu grêler avec un Vent de Sud-est, & cela n'est arrivé qu'une seule fois lorsque le Vent étoit Sud. Je marquerai ici avec quels Vents il a grêlé dans l'espace des cinq dernières années qui viennent de s'écouler. Avec un Vent d'Ouest, treize fois; avec un Vent de Nord-ouest, huit fois; avec un Vent de Nord, neuf fois; deux fois avec un Vent d'Est; deux fois avec un Vent de Nord-est; cinq fois avec un Vent de Sud-ouest. Mais il y a d'autres endroits, où il grêle souvent, comme l'a remarqué Dechales, savoir dans ceux qui se trouvent exposés au Nord entre des Montagnes, sur-tout si le Vent de Nord y souffle après avoir traversé un Lac. Quelques Savans ont avancé, qu'il ne grêle presque pas en Hiver. Cela peut être vrai dans leur Païs, mais les Observations que j'ai faites me persuadent, qu'il grêle davantage dans ce Païs en Hiver qu'en aucun autre tems. On a aussi prétendu, qu'il ne grêle pas la nuit, mais seulement pendant le jour: Je puis assûrer à cet égard, qu'il a grêlé en Hollande aussi bien la nuit, que pendant le jour dans le tems que j'ai fait mes Observations; & on ne voit pas d'ailleurs, pourquoi il ne devroit pas grêler la nuit.

§. 1582. Lorsqu'il grêle, on entend quelquefois dans lA'ir, avant que la Grêle ne soit tombée, un bruit & un craquement, qui est causé par les grains que le Vent pousse les uns contre les autres; car, comme ces petits glaçons sont des Coprs durs, ils rendent un son, de même que tous les autres Corps durs qui viennent à se choquer.

§. 1583. Lorsque les Vapeurs aqueuses, qui tombent de la Nuée vers la Terre, se changent dans leur chute par la Gelée en de longs filamens, qui forment des Flocons arrangés de diverses manieres les uns sur les autres, on dit alors qu'il nege, & on donne à ces sortes de Flocons le nom de *Nege*.

§. 1584. Nous avons dit ci-dessus, que les Nuées ne sont composées que de Vapeurs, & non pas de Nege, ainsi voici de quelle maniere on doit concevoir que la Nege se forme. Les Vapeurs, qui sont dans la Nuée, se condensent ou deviennent plus pesantes que l'Air, & à mesure qu'elles se réunissent, elles se changent en petites gouttes de Pluie: ces gouttes, venant à tomber, traversent un air froid, & imprégné de particules qui forment la Glace; (car, lorsque ces particules ne s'y rencontrent pas, il ne tombe que de la Pluie) les gouttes se convertissant donc par-là en Glace, se trouvent un peu arrêtées dans leur chute par la Gelée, de même que par l'Air où elles entrent, parce qu'il est plus épais, de sorte que leur volume augmente alors en grosseur: si les autres gouttes, qui les suivent, ont le tems de les

joindre & de se réunir avec elles, elles se gelent ensemble, & de cette maniere il se forme des Raions faits comme des Aiguilles.

§. 1585. On pourroit demander ici, si la Nuée ne pourroit pas aussi se geler, & par conséquent se changer en Nege à l'aide des particules qui forment la Glace? Je ne crois pas que la chose soit possible. En effet, la Glace est composée de plusieurs particules d'eau qui se sont congelées, au-lieu que les Vapeurs ne sont formées que de simples particules aqueuses; & il est par conséquent impossible, qu'une Nuée de Vapeurs, dont les particules sont si simples & éloignées les unes des autres, se convertisse en Glace ou en Nege, avant que ces particules commencent à se réunir, c'est-à-dire à se changer en une aspèce de Pluie. Et, comme il se trouve quelquefois dans l'air entre les Nuées & la Terre diverses Regions, dont les unes sont froides, les autres chaudes, il peut arriver que la Nege, après s'être formée dans la Region supérieure de l'air, tombe ensuite dans une autre Region plus chaude, où elle se fonde, de sorte qu'elle ne tombera pas alors sous la forme de Nege, mais sous celle de Pluie. C'est ce qui a été observé par plusiuers Voiaguers, qui ont trouvé qu'il negoit sur le sommet des Montagnes, tandis qu'il ne tomboit que de la Pluie lorsqu'ils descendoient plus bas.

§. 1586. La figure des Flocons de Nege n'est pas toujours la même, car elle est ou régulière ou irrégulière. Ces Flocons ne sont quelquefois
Pl. XXVII. que comme de petites Aiguilles, dont on voit ici la figure A. Ces petites Aiguilles sont composées des particules de Vapeur B, qui, après être tombées ou avoir été portées en ligne droite les unes contre les autres, se sont réunies & congelées. Ce sont quelquefois de petites Etoiles éxagones, qui finissent en pointes fort aigues, & qui forment ensemble des angles de 60 degrés, comme on le voit en C, après que trois Aiguilles, dont A est du nombre, sont tombées les unes sur les autres, & se sont congelées. Il arrive aussi, que le milieu du Corps de cette Etoile est plus épais, & se termine en pointes aigues, comme en D. J'ai vu aussi des Flocons tomber sous la forme de fleurs de Lis, de figure éxagone, tels qu'ils sont représentés en E. Dans une autre occasion j'ai observé des Flocons éxagones, lesquels étoient composés de Raions fort minces, qui étoient comme autant de branches, dont il partoit plusieurs autres petites branches, de sorte qu'ils ressemblent assez bien aux branches d'un Arbre, comme on peut le voir en F. J'ai recueilli un autre Hiver des Flocons éxagones, qui avoient de chaque côté comme une demi-feuille découpée, & dont les pointes étoient terminées par trois fleurs de Lis posées les unes sur les autres, comme il paroit par la figure H. Mr. Cassini (a) a aussi donné la description d'une autre sorte de Flocon éxagone tout-à-fait singulier, comme

(a) *Memoires de l'Acad. Roy.* an. 1692.

me on l'a représénté en G. Il tombe aussi des Flocons faits en maniere d'Etoiles, qui ont 12 pointes, on en voit encore qui ont d'autres figures, & que Mr. Hooke a représéntés, aprés les avoir éxactement examinés à l'aide du Microscope (a). J'ai remarqué, que lorsqu'il n'etoit tombé que de petites Aiguilles, il faisoit quelques heures après un froid des plus piquans. Cette Nege régulière ne tombe pas fort souvent, mais les Flocons sont ordinairement de figure irrégulière, & de grandeur inégale. Ce n'est pas sans raison, qu'on est surpris de voir tomber dans un même tems des Flocons de même figure; mais d'où vient cette différence, qu'ils soient un Hiver comme A, un autre Hiver comme C, & un autre Hiver comme E, ou F, ou H? Cela ne viendroit-il pas, de ce que les particules qui servent à former la Glace, & qui sont suspendues dans l'air, se mêlent tantôt avec des Exhalaisons d'une certaine sorte, & tantôt avec des Exhalaisons d'une autre sorte, ce qui donneroit alors lieu aux Vapeurs qui tombent des Nuées de se former en Cristaux différens les uns des autres, de même que les Sels fondus dans l'eau se transforment en Cristaux de différentes figures, suivant leur nature particulière? Ce sentiment est assez vraisemblable, mais on ne l'a pas encore bien prouvé jusqu'à présent. Si on recouroit à la Chimie dans cette occasion, & qu'on recherchât, si il n'y auroit pas diverses sortes de Corps dans cette Nege, on pourroit faire quelque découverte, qui repandroit de nouvelles lumieres sur cet article.

§. 1587. La Nege est extrèmement rare & légère lorsqu'elle vient de tomber, mais celle qui se trouve composée de gros Flocons est plus compacte. Monsieur Sedileau (b) a trouvé qu'un tas de Nege, haut de 5 ou 6 pouces, produisoit ordinairement un pouce d'Eau, après avoir été fondu. Monsieur de la Hire confirme la même chose (c), & ajoute, qu'il avoit vu en 1711 de la Nege deux fois plus rare, dont 12 pouces ne donnoient qu'un pouce d'Eau. Monsieur Weidler (d) nous apprend, qu'il avoit trouvé en 1728 de la Nege neuf fois plus rare que l'Eau. Aiant mesuré à Utrecht de la Nege qui étoit fort rare, & qui étoit faite comme de petites Etoiles, elle se trouva 24 fois plus rare que l'Eau.

§ 1588. Lorsqu'il tombe beaucoup de Nege dans un endroit, & que la Gelée continue avec un tems serein, elle s'affaisse de plus en plus & diminue, parce qu'il s'en évapore une grande quantité; elle se dissipe même insensiblement à la longue, le Soleil détachant continuellement de ses parties, qu'il rend volatiles.

§. 1589. Lorsqu'il nege, tandis que la Gelée dure, les Flocons sont toujours

(a) *Micrograph.* pag. 88.
(b) *Memoires de Mathemat.* an. 1692.
(c) *Hist. de l'Acad. Roy.* an. 1712.
(d) *Observat. Meteorolog.*

jours petits : mais si l'Air devient plus chaud, ou que le tems s'adoucisse, les Flocons de Nege sont alors plus gros ; il arrive même souvent que ces Flocons tombent en même tems que la Pluie.

§. 1590. On a cru, qu'il ne pouvoit pas neger, lorsqu'il faisoit fort froid ; mais je puis prouver, que cela ne s'accorde pas avec les Observations : car j'ai remarqué en 1729, qu'il tomba de la Nege un jour qu'il faisoit un froid fort piquant. Il n'est pas vrai non plus, que le tems se mette toujours au doux, lorsqu'il nege, quoique cela arrive souvent : car j'ai vu au contraire, qu'il faisoit un froid fort âpre après avoir negé. La Nege faite en maniere d'Etoile n'est pas plutôt tombée, qu'il survient d'abord un grand froid, qui fait baisser le Mercure dans le Termomètre de Fahrenheyt de 25 deg. à 4. C'est encore une autre erreur, de s'imaginer qu'il ne nege pas sur Mer, puisque cela arrive souvent dans la Mer d'Allemagne.

§ 1591. On a remarqué, qu'il tombe quelquefois une quantité prodigieuse de Pluie dans un endroit, ce qui arrive aussi à l'égard de la Nege. Mr. Léopold rapporte dans son Voiage de Suède, qu'il nega dans une seule nuit en 1707 dans la partie montueuse de Smalande de la hauteur de la moitié d'un homme. On a observé en 1729 sur les Frontières de Suède & de Norvegue près du Village Villaras, qu'il y tomba subitement une si affreuse quantité de Nege, que 40 Maisons en furent couvertes, & que tous ceux qui étoient dedans en furent étouflés. Mr. Wolf nous apprend, qu'on a vu arriver la même chose en Silezie & en Bohême. Ce Phénomène a beaucoup de rapport avec ces grandes inondations, que causent les Trombes de Mer, lorsque la Nuée vient à crever.

§. 1592. La Nege est presque toujours fort blanche ; elle renvoie la lumière avec beaucoup de force, quoiqu'elle ne soit que de la Glace, dont chaque particule est transparente lorsqu'on l'examine de près, de sorte que presque toute la lumiere, bien loin d'être refléchie, devroit plutôt passer à travers les pores, qui se trouvent entre chaque particule : cependant, dès qu'on vient à considerer avec toute l'attention possible les pores qui se rencontrent entre les particules, on s'apperçoit qu'ils sont de figure fort irrégulière, ce qui fait que la lumiere, ne pouvant passer à travers à cause de l'attraction irrégulière des parties, est refléchie avec beaucoup de force, comme cela arrive aussi à l'égard du Verre le plus transparent que l'on réduit en poudre, car il est aussi blanc que la Nege, & les parties dont il est composé sont aussi transparentes, lorsqu'on les examine en elles-mêmes.

§. 1593. Comme donc la Nege refléchit la lumiere avec force, il n'est pas étonnant, que ceux qui ont la vue foible n'en puissent supporter l'éclat, lorsque tout est couvert de Nege : il n'y a même personne, qui, se promenant longtems pendant le jour dans la Nege, n'en devienne comme aveugle. Xénophon rapporte, que l'Armée de Cyrus après avoir marché quel-

quelques jours à travers des Montagnes couvertes de Nege, plusieurs Soldats se trouverent attaqués d'une inflammation aux yeux, tandis que d'autres en devinrent aveugles. Olaüs Magnus nous apprend que dans les Païs septentrionnaux, lorsque la Lune luit & que la Nege en refléchit la lumiere, on peut fort bien voir & voiager sans peine, & qu'on peut même découvrir de loin les Ours & autres Animaux féroces. On remarque aussi dans ce Païs, que lors même qu'il ne fait pas clair de Lune, on ne laisse pas de pouvoir aller & de voir dans les rues, dans le tems qu'il y a beaucoup de Nege, au-lieu qu'autrement, on auroit alors besoin de Flambeaux pour se conduire. Maïs y pensons-nous bien, de dire que la Nege est blanche, tandis que le Philosophe Anaxagore a entrepris de pouver qu'elle étoit noire, parce qu'elle tire son origine de l'Eau, qui est naturellement noire? Quelles subtilités n'est-on pas capable d'inventer, lorsqu'on ne cherche qu'a pointiller & à contrédire! Nous ne nous amuserons pas non plus à examiner, si la Nege est réellement blanche, ou si cette couleur n'est qu'apparente, comme sont les Couleurs de l'Arc-en-ciel. Nous laissons volontiers cette question à examiner aux Philosophes qui se disputent là-dessus.

§. 1594. On voit assez souvent dans l'Air un Arc de diverses couleurs, auquel on donne le nom d'*Iris* ou d'*Arc-en-ciel*. Cet Arc paroit, lorsque le Spectateur a le dos tourné vers le Soleil, & qu'il a en face un air sombre, tandis qu'il pleut entre lui & cet air sombre.

§. 1595. Il arrive quelquefois, qu'on voit en même tems deux ou trois Arcs, qui ont tous ou le même Centre, ou un Centre différent. L'Arc Intérieur a les plus vives Couleurs, & s'appelle pour cela l'Arc Principal: les Couleurs de l'Arc Extérieur sont plus foibles, & de-là vient qu'il porte le nom de Second Arc. Si il paroit un troisième Arc, ce qui arrive fort rarement, ses Couleurs sont encore moins vives que les précédentes.

§. 1596. Les Couleurs sont renversées dans les deux Arcs: celles de l'Arc Principal sont dans l'ordre suivant, à compter du dedans en dehors; Violet, Pourpre, Bleu, Verd, Jaune, Orangé, Rouge. Mais voici de quelle maniere elles sont arrangées dans le Second Arc; Rouge, Orangé, Jaune, Verd, Bleu, Pourpre, Violet. Ce sont les mêmes Couleurs, que l'on voit dans les Raions du Soleil, qui passent par un Prisme de Verre.

§. 1597. Pour bien comprendre l'Arc Principal, il faut se représenter la goutte de Pluie ronde BAEDHF, suspendue dans l'Air, sur laquelle tombe le Raion de lumiere AA; lorsque ce Raion tombe obliquement sur l'Eau, & qu'il la pénètre, il doit se rompre vers la perpendiculaire CAK, & se porter par conséquent dans la ligne AD; lorsqu'il vient à tomber sur D, il est refléchi sous un angle égal à celui, sous lequel il tomboit sur D, de sorte qu'il est porté jusqu'à F, sur lequel il tombe obliquement, & il doit par conséquent se rompre lorsqu'il sort de la goutte dans l'Air, & être divisé en ses Couleurs, en prenant la route FG. Pl. XXVII. Fig. 1.

Pl. XXVII. Fig. 2. §. 1598. Après avoir examiné la route que tient le Raion AA, nous devons concevoir, que plusiers Raions parallèles entre eux tombent sur la partie antérieure de la goutte d'Eau, comme AA, BB, CC, DD, EE, dont il y en a quelques-uns, qui, venant à tomber sur la surface *bacd*, sortent de la goute; d'autres au contraire sont refléchis de cette surface vers l'antérieure, *βadce*, & y tombent obliquement, de sorte qu'ils se rompent en sortant de la goutte dans l'Air; mais, comme ils tombent sur *βadce* en formant divers angles, ils se dispersent ça & là, comme βB, aA, dD, eE, eE.

Pl. XXVII. Fig. 1. §. 1599. Mais il y a des Raions, comme AA, BB, qui tombent parallèles sur la goutte, & venant à se rompre, sont portés vers le même point D, d'où ils sont refléchis jusques en *f*, F; &, sortant ensuite de la goutte, ils se rompent, & sont prolongés parallellement dans les chemins FG, *fg*. Comme ces Raions sont fort proche les uns des autres, ils peuvent agir vivement sur l'oeil, & c'est pour cela qu'on les nomme *Raions Efficaces:* car les autres Raions sont trop écartés, pour qu'ils puissent agir suffisamment sur l'Oeil, & qu'on les apperçoive à une distance considerable de la goutte.

§. 1600. Si on prolonge le Raion AA jusqu'à P, & qu'on prolonge aussi jusqu'à P le Raion GF qui se rend à l'Oeil, il se formera l'Angle APG, qui est ici le plus grand, & dont on doit connoitre la grandeur, ce qui peut se faire de la maniere suivante. Qu'on tire du Centre C par A, où le Raion tombe sur la goutte, la ligne droite CAK, & sur AP la perpendiculaire CL, laquelle étant prolongée sur BB se rend en *l*; qu'on tire ensuite les lignes perpendiculaires CM sur AD, & C*m* sur BD, en joignent M*m*, & qu'en décrivant l'Arc, *mn*, avec le Demi-diamètre C*m*, on tire aussi *o*A perpendiculairement sur AEP, & *p* A perpendiculairement sur AD.

Supposons, que la raison entre le Sinus de l'Angle d'Incidence soit à celle de l'Angle rompu dans cette goutte d'Eau, comme I à R, l'Angle d'Incidence est alors AAK, qui est égal à CAL, dont le Sinus est CL; l'Angle rompu est CAM, dont le Sinus est CM, par conséquent I est à R :: CL, à CM, ou bien comme C*l* à C*m*: en otant C*l* de CL, & C*m* de CM, reste la même proportion, de sorte qu'on a alors I, R :: CL—C*l*, CM — C*m* :: L*l*, M*n*.

Les deux Triangles A B*o*, ACL sont semblables, car l'Angle A*o*B est droit, comme ALC, l'Angle BA*o* est = CAL, parce que chacun d'eux est droit, si l'on y ajoute l'Angle *o*AC. Les deux Triangles BA*p*, & AMC sont aussi semblables, car l'Angle B*p*A est droit, & égal à AMC; l'Angle BA*p* est égal à CAM, puisqu'ils sont droit l'un & l'autre, après y avoir ajouté l'Angle *p*AC. Mais le Triangle M*mn* est aussi semblable, parce que les lignes M*n*, *p*A sont perpendiculaires à AD, & M*m* est parallèle à AB, parce que DM, MA :: D*m*, *m*B; partant AB est aussi double de M*m*,

Mm, & Ap double de Mm, de sorte qu'on aura cette proportion,

$$AC.\ AL :: AB,\ Ao$$
$$AC.\ AM :: AB,\ Ap.$$

On a donc alors AL, $AM :: Ao$, $Ap :: Ll$, $2\,Mn :: I$, $2\,R :: CL$. $2\,CM$. Or les Quarrés de ces grandeurs proportionnelles sont aussi en proportion, de sorte que $\overline{AL}^q$, $\overline{CL}^q :: \overline{AM}^q$, $4\,\overline{CM}^q$. partant $\overline{AL}^q + \overline{CL}^q$; $\overline{AL}^q :: \overline{AM}^q + 4\,\overline{CM}^q$, $\overline{AM}^q$, c'est-à dire, $\overline{AC}^q$, $\overline{AL}^q :: AC^q + 3\,\overline{CM}^q$, $\overline{AC}^q - \overline{CM}^q = \overline{AL}^q + \overline{LC}^q - \overline{CM}^q$. On peut donc oter maintenant la prémière & la seconde grandeurs de la troisième & de la quatrième, ce qui ne changera pas la proportion: & on aura $\overline{AC}^q$, $\overline{AL}^q :: 3\,\overline{CM}^q$, $\overline{LC}^q - \overline{CM}^q$. Mais nous avons posé R à I, comme CM à CL, par conséquent $\overline{AC}^q$, $\overline{AL}^q :: 3\,\overline{R}^q$, $\overline{I}_q - \overline{R}^q$. Lors donc qu'on connoit une fois la proportion entre R & I, on connoit aussi la proportion entre le Demi-diamètre AC, & la ligne AL, qui est le Sinus de l'Angle ACL, & la mesure de la moitié de l'Arc AE, ainsi on connoit l'Arc AE, & par conséquent l'Arc FH, qui est égal à AE.

Comme on connoit aussi maintenant AL, $AM :: I$, $2\,R$, & le Sinus AL, on connoit de même le Sinus AM, & par conséquent l'Arc AD, qui est égal à l'Arc DF, en otant l'Arc AF de AD, reste ED = DA.

L'Arc ADF étant alors connu, on connoit aussi AB f F; &, si l'on en ote l'Arc EH, & qu'on divise le reste en deux parties égales, on aura l'Angle APF.

Or Monsieur Newton a démontré par d'autres preuves, que la Lumiere qui tombe de l'Air sur l'Eau, & qui vient à se rompre, a le Sinus CL de l'Angle d'Incidence, à CM du Sinus de l'Angle de Refraction, comme 108 à 81, pour les Raions rouges, & comme 109 à 81 pour les Raions violets, de sorte que si nous supputons à l'aide de ces nombres, nous trouvons l'Angle APF pour les Raions rouges de 42°. 2', & pour les Raions violets de 40°. 17'.

Quoiqu'il ne soit pas maintenant difficile de supputer l'Angle APF; nous ne laisserons pourtant pas de le faire ici en peu de mots. I est à R, comme 108 à 81, pour les Raions rouges: nous devons d'abord chercher AL, qui est le Sinus de ACL, afin de pouvoir connoitre l'Arc AE; Nous avons trouvé tout-à-l'heure cette Règle $3\,\overline{R}^q$, $\overline{I}^q - \overline{R}^q :: \overline{AC}^q$, $\overline{AL}^q$. posons pour cela les nombres. $\overline{R}^q$ est 6561, & par conséquent $3\,\overline{R}^q$ est 19683. Or $\overline{I}^q$ est 11664, & si l'on en ote $\overline{R}^q$ ou 6561, il restera 5103.

 Mais

Mais AC est le Demi-diamètre, dont le quarré est 100000000000000: qu'on mette donc en proportion les nombres 19683, 5103 :: 100000000000000, & on aura pour le quatrième nombre 259 259 259 259 25 pour $\overline{AL}^q$; &, si l'on en tire la Racine, on aura 5091757 pour AL, ce qui donne dans la Table des Sinus un Arc de 30°. 36'. 3''. qui étant pris deux fois donne AE de 61°. 13'. 4''. On a aussi trouvé I, 2 R :: AL, AM, c'est-à-dire, 108, 162 :: 5091757 à 7637635 = AM = 49°. 47'. 49''. ainsi AD est 99° 35'. 38''. partant l'Arc DF est aussi 99°. 35'. 38'', & l'Arc entier AEDHF 199°. 11'. 16''. & si on l'ote d'un Cercle entier, ou de 360°. il reste 160°. 48'. 44''. pour l'Arc ABfF; qu'on en ote l'Arc EDH de 76°. 45'. 8''. on aura alors 84°. 3'. 36''. dont la moitié donne l'Angle APF de 42°. 1'. 48''. pour lequel Monsieur Newton prend 42°. 2'.

On prend pour les Raions violets I à R, comme 109 à 81, partant 3 $\overline{R}^q$. $\overline{I}^q - \overline{R}^q :: \overline{AC}^q, \overline{AL}^q$, c'est-à-dire, suivant les nombres de l'Arithmétique, 19683, 5320 :: 100000000000000, 27028400142254. En tirant la Racine de ce dernier nombre, on a 5198884 pour AL, qui donne dans la Table des Sinus 31°. 19'. 57''. & partant AE est 62°. 39'. puisqu'on a I, 2 R :: AL, AM, c'est-à-dire, 109, 162 :: 5198884. 7726781, ce qui donne dans la Table des Sinus 50°. 35'. 41''. de sorte que AD est de 101°. 11'. 26''. & ADF 202°. 22'. 52''. qui étant oté de 360 degrés, donne ABF de 157°. 37'. 8''. dont en otant EH, qui est 77°. 4'. 52''. on retient 80°. 32'. 16''. dont la moitié donne l'Angle APF de 40°. 16'. 8''. pour lequel Monsieur Newton pose 40°. 17'. On pourroit aussi le faire pour les autres Couleurs, qui se trouvent entre ces externes, mais il n'est pas nécessaire d'entrer ici dans ce détail.

§. 1601. Monsieur Marc-Antoine de Dominis est le prémier qui a fait voir, que l'Arc-en-ciel étoit formé par les Raions du Soleil, qui se rompent dans les goutes d'Eau. C'est ce qu'on peut voir dans son Livre des Raions visuels & de la lumiere, lequel a paru à Venise en 1611. Il faut cependant reconnoitre, que quelques Anciens avoient aussi avancé la même chose avant lui. Kepler avoit eu la même pensée, comme il paroit par les Lettres qu'il écrivit à Brengger en 1605, & à Harriot en 1606. Descartes n'a fait que suivre les traces d'Antoine de Dominis, s'étant contenté de déterminer quelques Angles un peu plus nettement. Mais personne n'a mieux traité cette matière, que le Chevalier Newton dans son Livre des Couleurs. Monsieur Sturm a composé un Livre entier sur l'Arc-en-ciel.

§. 1602. Il suit maintenant de-là, que l'Arc-en-ciel a 1°. 45'. de diamètre. Cela devroit être ainsi, si le Soleil étoit un point, comme nous l'avons supposé jusqu'à présent; mais le Soleil a de la largeur, & on doit

par

par conséquent donner à l'Arc-en-ciel autant de diamètre, que le Soleil en a lui-même, de sorte qu'il sera alors de 2°. 15'. Nous n'avons aucun Instrument qui puisse nous servir à mesurer juste son diamètre, puisqu'il est impossible de distinguer à l'oeil l'endroit, où se terminent les Raions rouges & violets. Monsieur Newton aiant tâché de le faire, aussi juste qu'il lui étoit possible, trouva que ce diamètre étoit de 2°. 10', ce qui est assez éxact.

§. 1603. Supposons donc, que l'Atmosphère XZ soit rempli de goutes de Pluie, que le Spectateur se trouve placé en O, & qu'on tire du Centre du Soleil derrière le Spectateur une ligne droite, qui passe par l'Oeil, comme OF, laquelle est parallèle aux Raions de lumiere DE, PS, qui tombent sur les gouttes. De ces Raions DE se rend en EK, après avoir été rompu, & venant à être refléchi du Point K il vient en *n*, en sortant de ce Point; &, après s'être divisé en ses Couleurs, il est porté jusqu'à l'Oeil en O, sous l'Angle *n* OF de 42°, 2. & représente la Couleur rouge. Le Raion PS se rompt aussi de la même maniere en ST, d'où venant à se refléchir, il forme TQ, & sortant ensuite de la goutte, il se rend en QO, formant l'Angle QOF de 40°. 17', & fait voir la Couleur violete. Pl. XXVII. Fig. 3.

Mais supposons, que les lignes O*n*, OQ, qui tiennent à OF, tournent autour de OF, comme autour de leur Axe; elle décriront alors des surfaces coniques, dont les bases seront circulaires, & dont l'Axe est la ligne OF.

On verra sur chaque point de ces bases les mêmes Couleurs sous les Angles précédens, & par conséquent le Spectateur placé en O verra un Arc coloré, puisque la Couleur rouge est portée de toutes parts vers l'Oeil O sous un Angle de 42°, 2' degrés.

§. 1604. Si l'on fait bien attention à tout ce que nous avons dit jusqu'à présent, il paroitra clairement, qu'on doit voir une plus grande ou plus petite portion de l'Arc-en-ciel, selon que le Soleil se trouve plus ou moins élevé au-dessus de l'Horizon, & selon la différente élevation du Spectateur au-dessus de la Terre. Supposons en effet le Soleil à l'Horizon, & que le Spectateur se tienne aussi à l'Horizon; alors la ligne OF sera aussi parallèle à l'Horizon, c'est pourquoi il se formera de toutes parts à l'aide des Raions *n* O un Cone, coupé le long de son Axe, de sorte que le Spectateur placé en O verra un Arc-en-ciel, qui paroitra former un Demicercle. Mais supposons que le Soleil s'élève davantage audessus de l'Horizon, alors l'Axe du Cone ou la ligne OF baissera à l'Horizon; &, comme la ligne OF a le Centre de l'Arc-en-ciel à l'une de ses extremités, ce Centre s'inclinera aussi à l'Horizon, c'est pourquoi on verra alors une plus petite portion de l'Arc au dessus de l'Horizon. Cette portion

tion devient toujours d'autant plus petite, que le Soleil s'élève davantage, de ſorte que ſi le Soleil ſe trouve de 42°. 2′ au-deſſus de l'Horizon, la ligne O*n* aura la même poſition, ce qui fera alors diſparoite l'Arc-en-ciel.

2°. Plus la Pluie eſt proche du Spectateur O, plus la baſe du Cone ſera un petit Cercle, & plus par conſéquent l'Arc-en-ciel ſera petit. Au contraire, plus la Pluie eſt éloignée, plus la baſe du Cone ſera grande, & plus auſſi l'Arc aura d'étendue.

3°. Si la Pluie vient à s'arrêter au côté HC, on ne verra qu'une portion de l'Arc HEV; &, ſi la Pluie ceſſe proche de EV, il paroitra une portion de l'Arc en EHC: mais, ſi la Pluie s'arrête au milieu proche de EH, on ne verra que les deux jambes EV, HC.

4°. Si le Spectateur O ſe tient ſur une haute Montagne, le Soleil, ſe trouvant alors au-deſſous de l'Horizon, peut donner lieu à OF de s'élever au-deſſus de l'Horizon, de ſorte qu'on verra un Arc-en-ciel plus grand qu'un demi-Cercle.

5°. Comme la Pluie tombe des Nuées juſques ſur la Terre, le Spectateur étant placé dans la Plaine, verra que les jambes de l'Iris y repoſent.

6°. Si le Spectateur ſe tient dans une Prairie, & que la Pluie venant par derrière ſoit portée en avant par deſſus ſa tête, & que ſes gouttes s'attachent à l'Herbe & aux Plantes, les jambes de l'Arc-en-ciel occuperont un long trajet de la Prairie où elles paroitront repoſer; car les Raions, qui partent des gouttes ſuſpendues aux Plantes, & qui ſe rendent à l'Oeil ſous le même Angle, doivent repréſenter les mêmes Couleurs.

7°. Et, comme on ne peut voir l'Arc-en-ciel que ſous les mêmes Angles, il doit paroitre dévancer ceux qui le ſuivent, & ſuivre ceux qui marchent devant lui.

8°. On ne voit l'Arc-en-ciel, que lorſque l'Air qui ſe trouve placé tout vis-à-vis le Soleil, eſt ſombre & rempli de Nuages, tandis que la lumiere du Soleil eſt fort éclatante, de ſorte que l'Oeil n'en peut alors recevoir qu'une très petite quantité de Raions. En effet, lorſque le tems eſt fort clair, la lumiere rebrouſſe chemin en ſi grande quantité, qu'on ne peut diſtinguer la lumiere dans l'Arc-en-ciel, ce qui eſt cauſe qu'on ne l'apperçoit pas: par conſéquent, plus l'air eſt obſcur par devant, & clair par derrière, plus l'Iris paroit avec éclat; mais plus l'air eſt clair par devant, moins les Couleurs de l'Arc-en-ciel ſont vives.

Pl. XXVII. Fig. 4. §. 1605. Paſſons au ſecond Arc-en-ciel, qui entoure le prémier, & voions quel eſt le cours que les Raions y tiennent. Qu'on ſe repréſente d'abord une Goutte ronde BEDEXHB, ſur laquelle le Raion AB tombe du Soleil tout comme auparavant: ce Raion venant à ſe rompre, eſt porté de B vers D, d'où étant refléchi vers F, & d'ici juſqu'à H, il prend la route HI en ſortant de la goutte, de ſorte qu'il eſt rompu deux fois, & qu'il eſt refléchi

fléchi deux fois. Les Raions, qui forment le fecond Arc-en-ciel, font ceux qui font les uns proche des autres, comme AB, $\alpha\beta$, & qui après la prémière Refléxion en D & Z deviennent parallèles, comme DF, ZX; ces Raions, après avoir été refléchis une feconde fois, en H & S, fe trouvent tout proches l'un de l'autre, & font dirigés parallelement dans les lignes HI, SR, fuivant lefquelles ils fe rendent jufqu'à l'Oeil.

§. 1606. Dès qu'on connoit une fois la Refraction des Raions, qui viennent de l'air dans l'eau, il n'eft pas difficile de fupputer quelle eft la grandeur de l'Angle API, fous lequel, on doit voir cet Arc-en-ciel, car l'Angle pour les Raions rouges eft de 50° 58′, 39′, & pour les Raions violets 54° 7′. C'eft ce que nous allons démontrer.

DZ eft la moitié de la différence entre les Arcs ZX & DF: Or ces Arcs font égaux à βZ, BD, puifque les Raions qui tombent fur Z & D, font refléchis fous un Angle égal, & par conféquent le petit Arc DZ eft auffi la moitié de la différence des Arcs Zβ, DB. La différence de ces Arcs βZ, BD, eft égale à Bβ — DZ; &, puifque DZ eft la moitié de la différence, il faut que Bβ — DZ foit double de DZ, & que par conféquent Bβ foit triple de DZ. Mais TBβ & TDZ font deux Triangles femblables, on a donc TB, TD :: Bβ, DZ. Comme Bβ eft triple de DZ, TB eft auffi triple de TD. La ligne BD eft coupée au milieu en M par la Perpendiculaire CM, de forte que TM eft = TD, & BT = 3 TM: &, comme Mm eft parallèle à Bβ, on aura Bβ, Mm :: BT, MT, dans les deux Triangles TMm, TBβ, partant Bβ eft = 3 Mm. Les deux Triangles Bβp, & Mmn font auffi femblables, on a donc Bβ, Bp :: Mm, Mn & par conféquent Bp eft auffi = 3 Mn.

Les deux Triangles Bβo, BCL font auffi femblables, c'eft pourquoi on a BC, BL :: Bβ. Bo; & les deux Triangles Bβp, BCM font femblables, de forte que BC. BM :: Bβ. Bp, ce qui fait BL, BM :: Bo, Bp :: Ll, 3 Mn. Si on pofe le Sinus de l'Angle d'Incidence à celui de Refraction, I à R, on a I, R :: CL, CM :: Cl, CM :: CL — Cl, CM — Cm :: Ll, Mn, par conféquent BL, BM :: I, 3 R :: CL 3 CM. ainfi on a $\overline{BL}^q$, $\overline{CL}^q$ :: $\overline{BM}^q$. 9 $\overline{CM}^q$. &, en ajoutant on a $\overline{BL}^q + \overline{CL}^q$, ou $\overline{BC}^q$, eft à $\overline{BL}^q$ :: $\overline{BM}^q + 9\,\overline{CM}^q$, ou $\overline{BC}^q + 8\,\overline{CM}^q$ à $\overline{BM}^q$, ou $\overline{BC}^q - \overline{CM}^q = \overline{BL}^q + \overline{CL}^q - \overline{CM}^q$, c'eft-à-dire, $\overline{BC}^q$, $\overline{BL}^q$ :: $\overline{BC}^q + 8\,\overline{CM}^q$, $\overline{BL}^q + \overline{CL}^q - \overline{CM}^q$; &, en otant la prémière grandeur de la troifième, & la feconde de la quatrième, on aura $\overline{BC}^q$, $\overline{BL}^q$ :: 8 $\overline{CM}^q$. $\overline{CL}^q - \overline{CM}^q$ :: 8 $\overline{R}^q$, $\overline{I}^q - \overline{R}^q$. De cette maniere on trouve alors BL, & l'Arc BE, égal à HG.

Comme BL eft auffi à BM :: I, 3 R, on peut trouver BM, de même que l'Arc BD, égal à DF, FH; & alors on n'a plus de peine à trouver l'Arc

l'Arc G F D E, & par conſéquent B H, dont la demi-différence eſt la meſure de l'Angle H P B, ou A P I, lequel ſe forme des Raions qui entrent dans la goute, & qui en ſortent.

§. 1607. Il eſt bon que nous faſſions auſſi connoitre ici l'uſage des Règles que nous venons de donner, afin que l'on puiſſe encore mieux examiner la grandeur des Angles A P I. Nous avons fait voir, que pour trouver B L, on avoit 8 $\overline{R}_q$. $\overline{I}^q$ — $\overline{R}^q$ :: BC^q $\overline{BL}_q$. Le Sinus de l'Angle d'Incidence eſt pour les Raions rouges, à celui de Refraction, comme I à R, 108, 81, par conſéquent 8 $\overline{R}^q$ eſt = 52488, & $\overline{I}^q$ — $\overline{R}^q$ = 5103. B C eſt le Demi-diamètre, dont le Quarré eſt 10000000000000, de ſorte que ſuivant la Règle de Trois, 52488, 5103 : : 10000000000000 ſont à 972222222222. = $\overline{BL}^q$. Et, ſi l'on en tire la Racine, on a 3118047, ce qui donne dans la Table des Sinus 18°, 10′, 4″; l'Arc B E, double, eſt donc 36°, 20′, 8″. Maintenant, pour trouver B M, nous établiſſons cette Règle I, 3 R : : B L, B M, ou à l'aide des nombres 108, 243 : : 3118047, 7015605 = B M, ce qui fait dans la Table des Sinus 44°, 33′, 8″. On a donc B D 89°, 6′, 16″, partant B D + D F + F H eſt 267°, 18′, 48″, ce qui étant oté de 360 degres, donnera pour l'Arc B H, 92°, 41′, 12″. Otez maintenant des Arcs B D + D F + F H, les deux Arcs égaux B E, H G, qui font 72°, 40′, 16″, on aura l'Arc G F D E, 194°, 38′, 32″: Otez en l'Arc B H de 92°, 41′, 12″, on aura la différence des Arcs G F D E, & B H; 101°, 57′, 20″, dont la moitié eſt 50°, 58′, 40″, qui donne l'Angle A P I pour les Raions rouges; mais Monſieur Newton met 50° 57′, & pour les Raions violets l'Angle A P I de 54° 7′.

Pl. §. 1608. Suppoſons encore le Spectateur en O, & qu'on conçoive, qu'un
XXVII. Raion émané du Soleil derrière le Spectateur, paſſe par ſa Tête & ſon Oeil;
Fig. 3. que ce Raion ſoit la ligne O F: Que les autres Raions, comme A *r*, P *t*, qui viennent du Soleil, tombent ſur les goutes de Pluie B *r*, M *t*; ces Raions, après avoir été deux fois reflechis, & deux fois rompus, ſeront portés dans l'Oeil O, ſous les Angles B O F de 54° 7′, M O F de 50′, 57, & on verra alors les Couleurs Rouges & Violetes, les autres Couleurs ſeront repréſentées ſous d'autres Angles ſitués entre les deux précédens. Si l'on ſuppoſe encore, que les lignes B O, M O, ſoient circonſcrites autour de O F comme autour de leur Axe, elles décriront des ſurfaces coniques, on verra le ſecond Arc-en-ciel coloré, au 3°. 10′. de Latitude. Nous n'avons encore conçu ici le Soleil que comme un Point, mais comme il a de la largeur, on doit auſſi concevoir que l'Arc-en-ciel a plus de 30 Minutes de diamètre. Il paroit auſſi qu'il doit y avoir entre les deux Arcs une diſtance de plus de 8 degrés.

§. 1609.

§. 1609. Les Couleurs de ce ſecond Arc-en-ciel ſont dans un ordre renverſé & contraire à celui des Couleurs du prémier: car les Raions rouges ſont ici les Internes, & les violets les Externes, au-lieu que dans le prémier Iris les Raions rouges ſont les Externes, & les violets les Internes.

Les Couleurs de ce ſecond Arc-en-ciel ſont auſſi beaucoup plus foibles, parce que pluſieurs des Raions, qui tombent ſur ZD, ſortent de la goutte, & ne ſe refléchiſſent pas toutes. La même choſe arrive auſſi proche de XF, ce qui eſt cauſe qu'il y en a peu qui ſe rendent proche de HS, de ſorte que venant à ſortir de la goutte, ils ne font qu'une foible impreſſion ſur l'Oeil. C'eſt auſſi pour cela que nous voions rarement deux Arcs-en-ciel, à moins que l'air ne ſoit fort ſombre devant nous, & que le Soleil ne repande derrière une lumiere fort éclatante.

§ 1610. C'eſt un Phénomène fort rare de voir en même tems trois Arcs-en-ciel. Les Raions colorés du troiſième ſont toujours fort foibles, parce qu'ils doivent ſe refléchir trois fois dans les gouttes, & s'y rompre deux fois, de ſorte que pluſieurs Raions ſortent de la goutte dans toutes ces Refléxions. On ne pourra donc jamais voir un troiſième Arc-en-ciel, à moins que l'air ne ſoit entierement noir par devant, & fort clair par derrière.

On peut en raiſonnant de la même maniere trouver les Angles, ſous leſquels on verra ce troiſième Arc-en-ciel. En effet, $15\,\overline{R}^q$, ſera alors à $\overline{I}^q - \overline{R}^q$ :: $\overline{BC}^q$ $\overline{BL}^q$. Si il paroiſſoit un quatrième Iris, on auroit $24\,\overline{R}^q$ à $I^q - \overline{R}^q$ :: $\overline{BC}^q$. $\overline{BL}^q$. On voit ici, que les nombres de $\overline{R}^q$, qui ſe trouvent dans tous ces cas, ſont 3, 8, 15, 24, qui proviennent de l'addition de cette progreſſion aritmétique, 3, 5, 7, 9, &c.

§. 1611. Nous venons de voir ce que c'eſt que l'Arc-en-ciel ordinaire; mais, ſi on la vue fort perçante, & qu'on faſſe bien attention à tout ce qui ſe paſſe alors, on verra encore ſouvent d'autres Couleurs près de cet Arc, comme cela eſt arrivé à Monſieur Langwith en Angleterre (a). Il vit un Arc-en-ciel avec ſes Couleurs ordinaires, ſi ce n'eſt qu'on remarquoit dans le pourpre plus de rouge, qu'il n'y en a, lorſque les Raions du Soleil ſont diviſés en leurs Couleurs à l'aide du Priſme: mais ſous ce prémier Arc-en-ciel on en voioit un autre, dans lequel il y avoit tant de verd, qu'on ne pouvoit diſtinguer ni le jaune, ni le bleu. Dans un autre tems il parut encore un Arc-en-ciel avec ſes Couleurs ordinaires, au deſſous duquel on remarquoit un Arc bleu, d'un jaune clair en-haut, & d'un verd foncé en-bas: On voioit de tems en tems au-deſſous deux Arcs de pourpre rouge, & deux de pourpre verd; le plus bas de tous ces Arcs étoit de couleur de pourpre, mais fort foible, lequel paroiſſoit & diſparoiſſoit à diverſes repriſes. Suivant

(a) *Philoſ. Tranſact.* n° 375.

Pl. XXVIII. Fig. 8. vant les Obſervations de Monſieur Newton touchant la Lumiere, ces ſortes de Couleurs peuvent ſe faire voir: car, ſoit AB une goutte d'eau, dont le Point B reflechiſſe les Raions, quelques-uns ſe rendront en C, & les autres ſeront portés en E, F, G, H; lors donc que les Raions ſortiront du Point C, pour entrer dans le chemin, CD, les deux Points de la goutte, qui ſe trouvent de chaque côté tout proche de C comme E & G, ne transmettront pas la lumiere, mais ils la reflechiront, & les deux autres Points ſuivans, comme F & H, transmettront la lumiere, qui ſe rendra dans les lignes FI, HK, ſuivant ce que nous avons dit aux §. 1133, 1134; lorsque ces lignes FI, HK, iront frapper l'Oeil, elles formeront avec la ligne, menée du Soleil à travers l'Oeil, un plus petit Angle, que ne fait la ligne CD, qui forme l'Iris, c'eſt pourquoi les Couleurs de FI, HK, tomberont dedans l'Arc-en-ciel, mais comme elles ſont en petit nombre, elles ne peuvent pas faire grande impreſſion ſur l'Oeil, de ſorte qu'elles ne ſeront apperçues que de ceux qui ont la vue fort perçante, & lorſqu'il fera un tems fort ſombre & fort couvert.

Pl. XXVIII. Fig. 9. §. 1612. Monſieur Halley (a) a vu en 1698 trois Arcs-en-ciel en même tems, dont deux comme EHD, & ABC étoient les mêmes que ceux qui paroiſſent ordinairement, & dont nous avons donné la deſcription: mais il en vit un troiſième, preſque auſſi vif que le ſecond, & dont les Couleurs étoient arrangées de la même maniere que celles du prémier Iris: ſes deux jambes repoſoient à terre proche de A & C au même endroit, où ſe trouvoit le prémier Iris, & il coupoit en haut le ſecond Arc en FHG, diviſant à peu près en trois parties égales l'Arc EHD: Au commencement on ne voioit pas l'Arc AF, mais il parut enſuite fort éclatant. On vit d'abord les Points F & G s'élever, & l'Arc FG ſe replier en-dedans, juſqu'à ce que les deux Arcs FHG & FG tomberent enfin l'un ſur l'autre; ce fut alors que le ſecond Arc perdit ſa Couleur, & qu'il devint blanc, comme cela arrive lorſque les Couleurs tombent les unes ſur les autres ſuivant le §. 1128: mais aux endroits où les deux Couleurs rouges tomberent l'une ſur l'autre en ſe coupant, la Couleur parut avec plus d'éclat, que celle du prémier Arc-en-ciel. Mr. Senguerd a vu en 1685 un Phénomène à peu pres ſemblable, dont il a fait mention dans ſa Phyſique. Vitellio dit avoir vu à Padoue quatre Arcs-en-ciel en même tems, ce qui peut fort bien arriver, quoique Vicomercatus ſoutienne le contraire. Mr. Halley, faiſant attention à la maniere dont le Soleil luiſoit, & à la poſition du terrain qui lui étoit expoſé, croit que ce troiſième Arc-en-ciel étoit cauſé par la refléxion des Raïons du Soleil, qui tomboient ſur la Rivière *Dee*.

§. 1613. Ce n'eſt pas ſeulement pendant le jour qu'on voit des Arcs-en-ciel, mais il en paroit auſſi la nuit, qui ſont produits par la lumiere de la Lune

(a) *Philoſoph. Tranſact.* n°. 420.

Lune de la même maniere que les précédens, de ſorte qu'il n'eſt pas beſoin d'en donner une nouvelle explication. Nous apprenons d'Ariſtote, qu'on vit paroitre deux fois de ſon tems un Arc-en-ciel lunaire, dont les Couleurs étoient blanches. Gemma Friſius dit auſſi qu'il en a vu un coloré, ce qui eſt encore confirmé par Mr. Verdries & par Dan. Sennert, qui en a obſervé un ſemblable en 1599. Snellius en a vu deux en deux ans de tems, & R. Plot en a remarqué un en 1675. En 1711 il en parut un avec de belles Couleurs dans la Province de Darbyshire en Angleterre. (a) Je trouve encore d'autres Savans, qui ont obſervé la même choſe; mais je ne ſai, ſi on n'auroit quelquefois pas pris une Couronne ou Anneau de la Lune pour un Arc-en-ciel, d'autant plus qu'il eſt fait mention de certains Arcs-en-ciel, qui repréſentoient des Cercles parfaits, ce qui ne convient pas du tout à l'Iris, de ſorte qu'il y a tout lieu de croire que ces prétendus Arcs-en-ciel n'étoient autre choſe que des Anneaux de la Lune. Le fameux Mr. Weidler, ſi connu par ſes excellens Ouvrages, a vu en 1719 un Arc-en-ciel lunaire, lorſque la Lune étoit à demi pleine, dans un tems calme & où il pleuvoit un peu; mais à peine put-il reconnoitre les Couleurs, les ſupérieures étoient un peu plus diſtinctes que les inférieures, l'Arc diſparut auſſi-tôt que la Pluie vint à ceſſer; J'en ai auſſi obſervé un moi-même le prémier d'Octobre de l'Année 1729, entre $9\frac{1}{2}$ & 10 heures du ſoir: il pleuvoit bien fort à l'endroit, où je voiois l'Arc-en-ciel lunaire, mais je ne pus diſtinguer aucune Couleur, quoique la Lune qui ſe trouvoit à l'oppoſite repandît beaucoup de lumiere. Le 27 d'Aout de l'Année 1736 à $10\frac{1}{2}$ heures du ſoir il parut dans un tems pluvieux à Yſſelſtein un Arc-en-ciel, cauſé par la lumiere de la Lune, dont les Raions étoient portés contre la Pluie: cet Arc étoit fort grand & fort éclatant, mais il n'étoit par-tout que de couleur jaune.

§. 1614. On peut faire voir à l'oeil, que l'Arc-en-ciel ne ſe forme effectivement pas autrement, que nous venons de le dire. Pour s'en convaincre, qu'on faſſe une Fontaine, dont les Raions ſoient fort déliés & pouſſés à une grande diſtance, qu'on ſe tienne entre le Soleil & la Fontaine, & qu'on mette derrière elle un Drap noir, & on ne manquera pas de voir alors un Arc-en-ciel parfait dans les gouttes de cette Fontaine. On doit faire cette Expérience lorſque le Soleil luit, & qu'il n'eſt pas trop élevé au-deſſus de l'Horizon. Deſcartes a auſſi repréſenté la même choſe en ſuſpendant dans l'air une Boule de verre pleine d'eau, qu'il expoſoit aux Raions du Soleil, & en plaçant l'Oeil de telle maniere, que les Raions reflèchis & rompus formaſſent dans l'Arc-en-ciel le même Angle que nous avons déterminé ci-deſſus.

(a) *Philoſ. Transact.* n°. 331.

sus. Mr. 's Gravesande a encore prouvé cela d'une autre maniere. Nous ne voulons pas nous amuser à rapporter ici tous les différens sentimens des anciens Philosophes sur l'Arc-en-ciel, parce que ce qu'ils en ont dit tombe de soi-même, & qu'il ne se trouve aujourdhui personne qui veuille l'adopter. On faisoit aussi accroire autrefois, que l'Arc-en-ciel attiroit l'eau en-haut, comme fait un Elefant avec sa Trompe. Pline & Plutarque rapportent, que les Prêtres se servoient préférablement pour leurs Offrandes du Bois, sur lequel l'Arc-en-ciel avoit reposé, & qui en avoit été mouillé, parce qu'ils s'imaginoient que ces Arbres & ces Plantes rendoient une odeur bien plus agréable que les autres: nous savons que ce ne sont là que de pures fictions.

§. 1615. On voit quelquefois autour du Soleil, de la Lune, des Planetes, ou des Etoiles fixes certaines *Couronnes* ou *Anneaux*, que les Anciens appelloient *Halos*. Ces Couronnes ne sont autre chose que des Cercles lumineux qui entourent ces Astres, qui se trouvent comme dans le centre, & autour desquels on voit d'abord une grande surface obscure, dont le contour extérieur est lumineux. C'est à ce contour qu'on donne proprement le nom de *Couronne*, dont nous allons traiter ici. Les Couronnes sont donc des espèces d'Anneaux lumineux, qui sont comme creux en dedans. Elles sont quelquefois blanches, & il s'en trouve dans d'autres tems qui ont les mêmes couleurs que l'Arc-en-ciel. Tantôt on n'en voit qu'une seule, & tantôt il en paroit un certain nombre qui sont concentriques. Snellius dit, qu'il en a vu six autour du Soleil. Le diamètre de celles qu'on a observées autour de Sirius & de Jupiter, étoit de 2, 3, 4, & 5 degrés, mais jamais plus grand. Celles qui paroissent autour de la Lune sont aussi quelquefois petites, leur diamètre étant de 3, 4, & 5 degrés; mais elles sont cependant d'ordinaire plus grandes, de même que celles qui entourent le Soleil. On en a vu, qui avoient un diamètre de 12°, d'autres de 22°, 35', de 29°, de 30°, & de même de 37°, de 38°, de 42°, de 43°, de 45°, de 46°. 24', de 47°, ou 48°, de 90°, & encore plus grand. Ces diamètres ne demeurent pas toujours de même grandeur pendant tout le tems que dure le Phénomène, mais on remarque souvent qu'ils varient. Le 15 de Juillet de l'Année 1735, Mr. van Aken apperçut à 6 heures du matin une Couronne autour du Soleil, dont le diamètre étoit de 42 degrés, à 8 heures il n'étoit que de 30 degrés, & à onze heures & demie de 38 degrés. Le 30 de Juillet de la même année il parut à cinq heures & demie du matin une Couronne autour du Soleil, dont le diamètre étoit de 43 degrés, & à 6 heures de 42 degrés: le prémier de Septembre à deux heures après midi il s'en manifesta une autour du Soleil, dont le diamètre étoit de 30°, mais il se trouva de 40 degrés à quatre heures. Le diamètre du contour lumineux, ou des Cercles, varie aussi, soit que ces Cercles soient blancs ou colorés, car il y en a dont le diamètre est de 2, 4, & 7 degrés.

§. 1616.

§. 1616. Soit que les Couronnes se trouvent colorées ou blanches, il y a toujours entre elles & le Corps lumineux un espace moins éclatant, que ne le sont les Couronnes; cet espace est même ordinairement plus sombre que le reste de l'air, sur-tout si les Couronnes sont fort resplendissantes, & que l'air soit couvert de Nuages blancs. Cependant, si il ne se rencontre que quelques Nuages, qui flottent çà & là, cet espace intermédiaire n'est pas si sombre, mais alors les Couronnes repandent aussi moins d'éclat.

Les Couleurs de ces Couronnes sont plus foibles que celles de l'Arc-en-ciel, elles se suivent aussi dans un ordre différent, suivant la différence du diamètre des Couronnes. Dans les Couronnes que Mr. Newton a vues en 1692, les Couleurs se suivoient du Centre vers la circonference de la maniere suivante: la Couleur de l'Anneau interne étoit bleue en-dedans, blanche au milieu, & rouge en-dehors: la Couleur interne du second Anneau étoit pourpre, ensuite bleue, puis verte, jaune, & d'un rouge pâle: la Couleur interne du troisième Anneau étoit d'un bleu pâle, & l'externe d'un rouge pâle.

Mr. Huyghens a observé dans le contour extérieur un bleu pâle, & dans l'intérieur une couleur rouge. J'ai vu plusieurs Couronnes, dont la Couleur interne étoit rouge, & l'externe blanche: dans d'autres tems j'ai remarqué, que les Couleurs étoient disposées de la même maniere que Mr. Newton les avoit vues dans l'Anneau intérieur. Mr. Weidler a vu aussi, que le contour intérieur étoit jaune, & l'extérieur blanc: j'ai fait aussi la même remarque. Mr. van Aken a observé, que les Couleurs se succédoient les unes aux autres de dedans en dehors dans l'ordre suivant: Rouge, Pourpre, Verd, Bleu clair, Blanc. Descartes a cru, qu'on n'appercevoit jamais les Couronnes, lorsque les Astres se trouvoient proche de l'Horizon, mais on en a cependant vu lorsque le Soleil se couchoit, & même lorsqu'il étoit descendu jusques sur l'Horizon.

§. 1617. La cause de ces Couronnes est dans notre Atmosphère, ce que nous avons tout lieu de croire par les raisons suivantes.

1°. Ou il n'y a point d'Atmosphères autour des Astres précédens, ou du moins si il y en a, il est impossible qu'ils soient si grands.

2°. On ne les apperçoit pas toujours, mais seulement quelquefois, au-lieu que si elles dépendoient de l'Atmosphère des Astres, on devroit toujours les voir, ou du moins fort souvent.

3°. Elles ne peuvent être appercues que de peu de personnes à la fois, & rarement à une plus grande distance que de deux ou trois Milles.

4°. Elles disparoissent aussi-tôt que quelque Vent vient à souffler, quoiqu'elles continuent quelquefois lorsqu'il ne fait qu'un petit Vent frais, mais elles disparoissent au moment qu'il devient plus fort.

5°. On ne les remarque jamais, à moins que l'air ne soit fort tranquille, car personne ne les a jamais observées lorsqu'il faisoit quelque orage.

6°. Je n'ai jamais vu quelles paruſſent, lorſque le tems étoit tout-à-fait beau & ſerein: mais toujours lorſque l'air étoit chargé de petits Nuages, ou d'un Brouillard peu épais.

7°. Lorſque les Nuages flottent dans l'air, la Couronne commence à disparoitre du côté, où l'air devient plus clair, de ſorte qu'elle paroit rompue; & elle ceſſe entierement de ſe faire voir, après que les Nuages ou le Brouillard ſont tombés, ou qu'ils ſe ſont diſſipés.

Il eſt donc démontré d'une maniere évidente, que la cauſe des Couronnes eſt dans notre Atmoſphère, & qu'on doit l'attribuer à quelques petits Nuages, ou à un Brouillard peu épais.

Ce qui prouve que ces Nuages doivent être alors fort rares, c'eſt qu'on peut ſouvent voir à travers les Etoiles de la prémière grandeur.

8°. On peut produire artificiellement de ſemblables Couronnes, en mettant lorſqu'il fait froid entre l'Oeil & une Chandelle allumée, un pot plein d'eau chaude, dont la Vapeur ſe détermine en en-haut. C'eſt pour cela qu'on remarque ſouvent ces Anneaux dans les Bains autour de la Chandelle.

9°. Une autre maniere de repréſenter ce Phénomène, c'eſt de pomper l'air d'une Cloche de Verre, en regardant à travers cette Cloche la flamme d'une Chandelle, placée derrière la Cloche, car auſſi-tôt que l'air ſe ſera raréfié juſqu'à un certain point, on ne manquera pas d'appercevoir un Anneau autour de la flamme. On peut voir la même choſe, en faiſant rentrer dans un Recipient l'air qui en avoit été pompé, car dès que cet air ſe trouvera avoir la même denſité, on verra paroitre cet Anneau avec diverſes Couleurs. Nous avons obſervé aux §. 1133 & 1134, que, lorſqu'on met deux verres objectifs de grands Téleſcopes l'un ſur l'autre, la lumiere qui tombe deſſus paſſe à travers en quelques endroits, & ſe refléchit des endroits voiſins, ce qui fait paroitre divers Anneaux colorés. C'eſt ce qu'on remarque encore, lorſqu'on fait de petites Bulles d'air avec de l'eau de Savon, car on voit deſſus & à travers de ſemblables Anneaux colorés. Concluons donc de-là que les Anneaux, qui entourent les Aſtres, ſont de telle nature, qu'ils peuvent être produits par les Raions, qui paſſent à travers les petites Bulles de Vapeur.

Pl. XXVII. Fig. 5. §. 1619. Qu'on ſe mette donc devant les yeux la petite Bulle de Vapeur X, ſur laquelle tombent les Raions du Soleil A, B, C, D, E. que les Raions qui tombent ſur le Cercle $b\alpha\beta$, paſſent à travers cette Bulle, alors les Raions qui ſe rendent ſur le Cercle $cb\beta\gamma$, ſe refléchiront ſans paſſer à travers, & formeront en ſe refléchiſſant un Anneau coloré. Quant aux Raions, qui tombent ſur l'Anneau $dc\gamma\delta$, ils paſſeront à travers la Bulle, & ſe partageront en leurs Couleurs, au-lieu que tous les Raions, qui tombent ſur l'Anneau ſuivant $ed\delta\varepsilon$, ſe refléchiront, & repréſenteront en-haut un Anneau coloré, comme ceux qui ſont produits par les Bulles faites avec de l'eau de Savon, & dont les uns ſont formés par les Raions lumineux qui traverſent les Bulles, & les autres par les Raions qui ſe refléchiſſent. Nous voions donc

ici que les Raions, qui traversent cette Bulle de Vapeur, & qui se divisent en leurs Couleurs, tombent sur la même surface supérieure avec différentes obliquités, de sorte qu'après s'être rompus ils sont portés avec différentes obliquités sur la surface inférieure *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, d'où ils sortent ensuite, & se rendent dans les directions *k*, *h*, *g*, *r*, après avoir encore été divisés en leurs Couleurs. Si on jettoit les yeux sur tous ces endroits, on verroit les Couleurs produites dans divers Anneaux, & on rapporteroit ces Anneaux colorés à divers endroits comme à leur veritable place, puisqu'on juge que les Objets sont placés dans les lignes droites, où les Raions se portoient avant que de frapper l'Oeil. Mais si on se contente de jetter la vue sur *k*, on ne recevra que peu de Raions colorés, qui ne viennent que du Point, *ε*, de cet Anneau, *e*E, & on n'en recevra aucun des autres Points, de sorte qu'on ne verra pas alors l'Anneau en son entier, mais seulement une petite partie; & plus l'Oeil est éloigné de cette Bulle, moins il recevra de Raions de ce même Anneau. De-là vient aussi, qu'on ne voit les Anneaux que de près dans les Bulles faites avec de l'eau de Savon, & qu'on ne peut les appercevoir lorsqu'on les regarde de loin.

§. 1620. Soit une surface plane, dont on ne voit ici qu'une ligne KX: qu'on mette sur ce Plan plusieurs petites Boules de même grosseur; que le Spectateur soit placé au-dessous en S; lorsque les Raions, qui partent du Soleil & qui sont parallèles les uns aux autres, tomberont sur ces petites Boules, chacune d'elles produira de petits anneaux colorés, comme je l'ai fait voir tout-à-l'heure aux §. 1133 & 1617, n°. 8 & 9. Soit une ligne droite RZS, qui vienne du centre du Soleil, & qui tombe perpendiculairement sur le Plan KX, cette ligne passera directement, & sera portée jusqu'au Spectateur en S. Qu'on prenne maintenant les Raions qui tombent sur les petites Boules voisines, de chaque côté de RZ, ces Raions sont PE, PE, dont je ne considere que ceux, qui peuvent se rendre ensuite jusqu'à l'Oeil en S, sans faire aucune attention aux autres, pour ne pas embrouiller la figure. Lors donc que ces Raions PE, PE tombent sur les petites Boules, & qu'ils se divisent en leurs Couleurs en traversant ces Boules, ils passent alors par l'endroit même, où nous supposerons, que l'on voioit postérieurement les Anneaux bleus, & par conséquent les Raions ES, ES seront de couleur bleue. Les autres Raions PK, PK tombant sur les autres petites Boules voisines, les traverseront & se rendront à l'endroit, où l'on voioit postérieurement les Raions rouges; ils seront aussi portés jusqu'à l'Oeil en S, mais avec plus d'obliquité que les précédens, de sorte qu'on verra alors la Couleur rouge dans les Points K, K. Les autres Raions, qui passent par ces petites Boules, ne viendront pas jusqu'à l'Oeil S, quels que soient les Raions qu'ils puissent former, ainsi nous n'en ferons aucune mention. Supposons maintenant que les lignes ES, KS, soient mues autour de la ligne droite ZS, comme autour d'un Axe; elles formeront des Cones sur les

Pl. XXVII. Fig. 6.

bases

bases desquels reposeront les petites Boules dans toute la surface R X. Mais, comme le Soleil éclaire également toutes ces petites Boules, les Anneaux colorés des Raions qui traversent, se trouveront situées de la même maniere dans ces petites Boules, ils en sortiront donc sous le même Angle par rapport à ZS, & se rendront jusqu'à l'Oeil, qui étant placé en S devra alors voir, à l'aide de tous les Raions ES, qui forment l'Angle ESZ, un Anneau bleu, qui paroit être autour de R; il recevra donc les Raions rouges, & verra par conséquent un Anneau rouge entier par le moien des Raions KS, qui viennent de toutes les petites Boules, situées à une égale distance de l'Axe RZS : c'est pourquoi on remarquera en S un Anneau, bleu en dedans, rouge en dehors, & dont le diamètre sera KE. Mais, si ES étoient les Raions rouges, & KS les Raions bleus, l'Oeil S verroit un Anneau, dont la Couleur seroit rouge en-dedans & bleue en dehors. Si l'Oeil S recevoit encore d'autres Raions colorés entre les Raions KS, ES, il verroit un Anneau, dans lequel on remarqueroit un plus grand nombre de Couleurs; mais, si il se trouvoit diverses sortes de Couleurs entre KS & SE, on ne verroit que du blanc au milieu de l'Anneau, suivant le §. 1128. Comme nous ne pouvons pas juger, en jettant les yeux dans le Ciel, de la véritable distance de ces petites Boules K, K, E, E, Z, ni de celle où se trouvent les Astres à l'égard de notre Oeil, nous nous imaginons d'abord, que ces Anneaux colorés entourent les Astres, & qu'ils sont placés à la même hauteur, de sorte qu'on conçoit, que l'Astre situé en SZR est renfermé dans l'Anneau coloré.

Après avoir prouvé, de quelle maniere se forme un Anneau coloré, on pourra comprendre aisément, comment il peut s'en former un plus grand nombre. Il ne sera pas non plus difficile de concevoir, pourquoi on ne doit appercevoir qu'un Anneau blanc, lorsque plusieurs Raions colorés de toute sorte d'Anneaux tombent les uns sur les autres, & vont se réunir en S, puisque plusieurs Couleurs qui se réunissent ne représentent que du blanc, suivant le §. 1128.

§. 1621. Si les petites Boules K, E, Z, sont plus ou moins grosses, il y aura de la différence dans l'ordre des Anneaux colorés; & c'est pour cela qu'on ne remarque pas toujours le même arrangement dans les Couleurs des Couronnes, qui entourent le Soleil ou la Lune. Le diamètre des Anneaux doit aussi paroitre plus grand ou plus petit, selon que les petites Boules, les Gouttes, ou les Bulles de vapeur se trouvent suspendues plus haut ou plus bas dans l'Atmosphère : il est du moins hors de doute, que ces Anneaux paroitront plus petits ou plus étroits, lorsque les Bulles de vapeur seront plus élevées. Par conséquent, si le Brouillard ou la Nuée demeure à la même élévation au-dessus de la Terre, tandis que le Phénomène continue de se faire voir, l'Anneau conservera sa même grandeur depuis le commencement jusqu'à la fin; mais, si le Brouillard vient à monter plus haut pendant

dant ce tems-là, l'Anneau deviendra plus petit qu'il n'étoit auparavant: si, au contraire, le Brouillard tombe plus bas, on verra l'Anneau plus grand, & il paroitra s'augmenter.

§. 1622. Les Couleurs seront plus ou moins vives, selon que l'Oeil recevra plus ou moins de ces Raions, qui auront passé à travers les petites Boules, & que l'air se trouvera plus sombre en d'autres endroits. De-là vient que les Couronnes du Soleil sont ordinairement beaucoup plus vives & plus brillantes, que celles de la Lune; & sur-tout lorsque l'Atmosphère n'est pas trop clair: mais le Soleil & la Lune paroissent alors plus sombres que lorsqu'il fait un tems sérein, parce qu'il se trouve entre l'Oeil & ces Astres quelques particules de vapeur, qui empêchent une partie des Raions de se rendre jusqu'à l'Oeil: c'est aussi pour cela qu'on remarquera, que tout l'espase qui est entre la Couronne, est plus sombre que l'air sérein, qui se trouve situé à une plus grande distance.

§. 1623 Pourquoi voit-on si rarement ce Phénomène, lequel, suivant ce que nous en avons dit, devroit cependant paroitre plus souvent, & même plus fréquemment que l'Arc-en-ciel, puisque l'air est presque toujours rempli de Bulles de vapeur, & par conséquent propre à former ces sortes de Couronnes, tant autour du Soleil qu'autour de la Lune? On n'apperçoit pas souvent ce Phénomène, parce qu'on envisage rarement le Soleil pendant le jour, & qu'on n'y fait pas attention. Je puis effectivement assûrer, que depuis que j'ai commencé à observer avec toute l'éxactitude possible ces sortes de Phénomènes, & que d'autres m'ont aidé à faire cette recherche en s'y appliquant de concert avec moi; je puis, dis-je, assûrer qu'ils se manifestent bien plus fréquemment qu'on ne sauroit le croire. Depuis le prémier de Janvier jusqu'au prémier de Juin de l'année 1735 j'ai vu à Utrecht environ vingt fois ces Couronnes autour du Soleil, & Mr. van Aken a observé plus de soixante fois le même Phénomène dans l'espace d'un an, ce qui prouve qu'il n'arrive pas si rarement, qu'on se l'est imaginé jusqu'à présent. Mais pourquoi, dira-t-on, ne paroit-il pas tous les jours? En voici les raisons. 1°. Parce qu'il est besoin pour cet effet, que les particules de vapeur soient raréfiées, car autrement elles forment des Nuées, qui ne transmettent pas la lumiere. 2°. Il est nécessaire, que toutes les particules de vapeur, qui occupent cette portion de l'air où les Couronnes paroissent, soient dans ce tems-là de même volume, ou de volumes à peu près égaux. 3°. Les parties, qui sont suspendues dans l'air, doivent former en-haut comme une surface égale. 4°. Le tems doit être calme, & il ne doit pas alors règner beaucoup de Vent. 5°. Les particules de vapeur doivent être à une certaine distance les unes des autres dans un air d'une densité déterminée, car c'est pour cela que dans l'Expérience qui se fait avec le Recipient qui repose sur la Pompe pneumatique, on ne voit point paroitre d'Anneau autour de la Chandele, lorsque l'air est dense, & que les particules de vapeur se trouvent

un peu éloignées les unes des autres ; mais auſſi-tôt qu'on pompe un peu d'air du Recipient, & que les particules de vapeur qui ſont prêtes à tomber, ſe rapprochent davantage dans cet air raréfié, on apperçoit alors l'Anneau autour de la Chandele, de ſorte qu'une denſité déterminée des particules de vapeur paroit être néceſſaire pour le produire. En effet, lorſque les Vapeurs ſont trop raréfiées, on ne voit point d'Anneau, de même qu'on n'en remarque point non plus dans un air condenſé; &, lorſqu'il ſe trouve trop raréfié, il ſe charge de Nuées, ce qui fait que tout eſt alors ſombre & ſans tranſparence.

§. 1624. On ne doit pas s'imaginer que ces ſortes de Couronnes annoncent la Pluie ou l'Orage, ſoit qu'elles paroiſſent autour du Soleil ou autour de la Lune. L'Expérience fait voir que ce ſentiment n'eſt point du tout fondé, puiſque j'ai ſouvent obſervé, qu'il faiſoit le lendemain & quelques autres jours un tems fort ſérein & fort calme. Mr. Gaſſendi aſſûre auſſi la même choſe. D'autres ont remarqué, que lorſque ces Couronnes ſe diſſipoient ou ſe rompoient d'abord par en-haut, on avoit enſuite un Vent de Nord, & que lorſqu'elles venoient à ſe rompre du côté de l'Occident, le Vent devenoit alors Oueſt, & ainſi des autres Points cardinaux. La choſe eſt fort croiable, car ces Couronnes ſont rompues par quelque Vents qui vient à ſe lever, & qui dérange les particules de vapeurs en les entaſſant les unes ſur les autres, de ſorte qu'on ne doit pas croire, que les Couronnes en ſe rompant produiſent les Vents qui ſurviennent, mais ce ſont les Vents qui, étant excités par d'autres cauſes, rompent eux-mêmes les Couronnes. On trouvera ſur ces ſortes de Phénoménes quelque choſe de plus relevé dans les Ouvrages de Mr. Newton (a), ou dans ceux de Mr. Huyghens (b). Ce dernier établit, que pour la formation de ces Couronnes il doit ſe trouver dans l'air une Grêle fort menue, qui ait en-dedans comme un Noiau blanc & opaque, renfermé dans un glaçon concave & tranſparent qui lui tienne lieu d'enveloppe. J'ai cependant bien de la peine à croire, que les Nuées ſoient jamais compoſées de Grêle. Cette Grêle ne devroit-elle pas auſſi ſe fondre dans l'air, lorſque ce Phénomène ſe manifeſte en Eté pluſieurs heures de ſuite, & que le Soleil ſemble mettre tout en feu par ſa grande chaleur. Il faut cependant avouer, qu'on peut expliquer tous les Phénomènes à l'aide de l'Hypothèſe de Mr. Huyghens. Ceux qui ont voulu éviter les difficultés, qui ſe rencontrent dans ce Syſtême, ont ſuppoſé pour cet effet, que les particules de vapeurs, qui ſont compoſées d'eau, contenoient d'autres matieres plus ſubtiles & opaques, leſquelles s'exhaloient des Corps terreſtres, ce qui eſt aſſez vraiſemblable & bien imaginé.

§. 1625.

(a) Newton, *Optic.* L. 2. p. 4.
(b) Huyghens, *Oper. Poſthum. de Coronis.*

§. 1625. On voit ſouvent autour de la Lune un petit eſpace rond lumineux, dont le diamètre eſt 3, 4, 5, ou 6 fois plus grand que la Lune; cet eſpace lumineux n'eſt pas coloré, ou bien il eſt un peu jaunâtre, & comme la lumiere de la Lune qui paroit dans ce tems-là; on voit alors, qu'il y a dans notre Atmoſphère des Vapeurs, qui couvrent la Lune, parce qu'on ne ſauroit appercevoir diſtinctement ſes taches: cependant ces Vapeurs ſont trop raréfiées & trop bien diſpoſées, pour qu'elles puiſſent former un Nuage opaque, de ſorte qu'elles donneront paſſage à une grande quantité de lumiere.

§. 1626. C'eſt auſſi une Tradition, que ces ſortes de Couronnes lumineuſes préſagent du Vent & de l'Orage. Ptolomée (a) a tiré pluſieurs préſages de la diverſité de leur Lumiere. Seneque dit, que le tems devient calme & ſérein, lorſque cette Lumiere ſe diſſipe inſenſiblement, mais que c'eſt une marque qu'on aura du Vent & de la Pluie, lorſqu'elle vient à diſparoitre en divers endroits. Les Obſervations que j'ai faites dans ce Païs ne s'accordent pas avec le ſentiment de ces Auteurs, qui n'ont peut-être appris que par tradition ce qu'ils avancent ſur cet article. Il ſe peut, quil en eſt autrement qu'ici dans les autres Païs, ce qui eſt cependant aſſez difficile à croire.

§ 1627. Il paroit encore quelquefois dans l'air d'autres Couronnes, non pas autour du Soleil, ni autour de la Lune, mais ſéparément. Ce Phénomène eſt bien plus difficile à expliquer que le précédent, d'autant plus qu'il eſt rare d'en trouver une deſcription bien éxacte.

§. 1628. On voit auſſi dans l'air de faux Soleils, qui paroiſſent en même tems que cet Aſtre, & auxquels on donne le nom de *Parélies*. Leur nombre varie, puiſqu'on en voit tantôt un, tantôt deux, ou trois, & même juſqu'à ſix. Gaſſendi (b) aſſure, qu'il n'a vu diverſes fois qu'une de ces Parélies dans les années 1635 & 1636. Garcæus dans ſon Livre des Météores, à compilé de tous les anciens Ecrivains, qui ont traité des Parélies, une Hiſtoire éxacte & complète, ce qui fait voir par conſéquent que ce Phénomène n'eſt pas ſi rare, qu'on le croit communément. Mr. de la Hire, grand Mathématicien, obſerva à Paris en 1689 deux Parélies, mais il n'en apperçut qu'une ſeule en 1692. En 1693 Mr. Caſſini en remarqua deux à Paris, dont on trouve la deſcription dans les Mémoires de l'Acad. Roy. des Sciences an. 1692 & 1693. Celles que Mr. Gray vit en Angleterre en 1700 ſont repréſentées dans les Tranſ. Philoſ. n°. 262. On trouve dans ce même Ouvrage n°. 278 la deſcription de celles que Mr. Halley avoit obſervées en 1702 Celles que découvrit Mr. Maraldi à Paris en 1721. ſont décrites dans l'Hiſtoire de l'Acad. Roy. des Sciences an. 1721. Il eſt encore fait men-

(a) Ptolomæus, L. 2. *prædict.*
(b) Gaſſendi *in Lib.* X. Diogen. Laërt.

mention dans ce même Ouvrage an. 1722. de celles qui avoient été obſervées par Mr. Malezieu en 1722. Mr. Verdries en a vu deux à Giſſen en 1726, & la même année Mr. Wiſton en fit mention dans les Tranſ. Philoſ. n°. 398. Les quatre Parélies, que Scheinerus vit à Rome, ſont d'autant plus remarquables, que les fameux Philoſophes Deſcartes & Huyghens entreprirent d'en donner l'explication. Les ſept Soleils, que Hevelius obſerva à Dantzic en 1661, doivent être regardés comme un Phénomène bien ſurprenant. Suivant la liſte, que Garcæus nous a donnée de ces Parélies, il n'en paroit ordinairement que deux autour du véritable Soleil. Je vais rapporter d'abord ici tout ce qui paroit le plus ſouvent dans l'air en même tems que ces Parélies, & de quelle maniere elles ſe manifeſtent.

§. 1629. Les Parélies ou faux Soleils paroiſſent auſſi grandes que le véritable Soleil, mais leur figure n'eſt pas ſi parfaitement ronde, car on leur remarque ſouvent des angles. Elles ne brillent pas non plus ſi fort que le Soleil, quoique leur lumiere ne laiſſe pourtant pas d'être quelquefois auſſi grande que celle de cet Aſtre. Lorſqu'il en paroit pluſieurs à la fois, il y en a quelques-unes d'entre elles qui ont moins d'éclat, & qui ſont plus pâles. Leur coutour extérieur eſt coloré de même que l'Arc-en-ciel. Pluſieurs ont par derrière une longue queue, qui ſe détourne du véritable Soleil, & qui eſt moins ignée que la Parélie même, à l'endroit où elle s'y trouve ſuſpendue; elle devient auſſi plus pâle, à meſure qu'elle s'éloigne de la Parélie, & il n'eſt pas poſſible d'en bien déterminer la fin. Il y en a quelques-unes, qui n'ont point du tout de Queue. D'autres ont de chaque côté comme une double Queue, telle qu'étoit celle qui a été obſervée par Mr. Halley, & dont on trouve la deſcription dans les Tranſ. Philoſ. n°. 278. La Queue eſt ſouvent placée dans un Cercle blanc, parallèle à l'Horizon, & elle eſt par conſéquent courbe. Mais les Queues des Parélies, dont il eſt parlé dans les Tranſ. Philoſ. n°. 262, étoient ſituées hors du Cercle du véritable Soleil dans une ligne droite, qui paſſoit par les trois faux Soleils. Les Queues des Parélies, qui ont été obſervées par Mr. Hally, ſe trouvoient placées dans un ſecond Cercle coloré.

§. 1630. Les Parélies ſont preſque toujours accompagnées de quelques Cercles, dont les uns ont les mêmes Couleurs que l'Arc-en-ciel, tandis que les autres ſont blancs. Ces Cercles diffèrent tant en nombre, qu'en grandeur: ils ont cependant tous le même diamètre, lequel eſt égal au diamètre apparent du Soleil. Il ſe trouve des Cercles, qui ont le Soleil dans leur Centre: ces Cercles ſont colorés, & leur diamètre eſt de 45 degrés, & même de 90. Le Plan de ces Cercles eſt perpendiculaire à une ligne, que l'on ſuppoſeroit tirée de l'Oeil du Spectateur, & qui iroit paſſer par le Centre du Soleil; par conſéquent leur poſition diffère ſuivant la différente élevation du Soleil au-deſſus de l'Horizon. Plus les Couleurs de ces Cercles ſont vives, plus la lumiere du véritable Soleil paroit foible. Il y a encore d'autres Cercles parallèles

lèles à l'Horizon : l'un d'entre eux, qui est ordinairement fort ample, & blanc, renferme toutes les Parélies ; & , si ce Cercle étoit parfait, il passeroit aussi par le véritable Soleil : son Centre est le Zenith du Spectateur, ou tombe perpendiculairement sur sa tête. Hevelius a observé, que le diamètre de ce Cercle étoit de 130 degrés. On a vu quelquefois des Arcs de plus petits Cercles, qui étoient concentriques au grand Cercle, & qui se trouvoient parallèles, mais ils passoient par les Cercles précédens colorés, & les couvroient en partie par leur largeur : ils étoient aussi colorés, & renfermoient d'autres Parélies. Outre tous ces Cercles on en a encore remarqué d'autres, qui étoient placés obliquement par rapport à ceux dont nous venons de faire mention.

§. 1631. L'ordre des Couleurs dans les Cercles colorés est le même que dans l'Arc-en-ciel ; mais la Couleur rouge est dans la partie intérieure qui regarde le Soleil, comme elle paroit souvent dans les Couronnes.

§. 1632. On a vu ces Parélies durer une, deux, trois, & même quatre heures, tandis que le Soleil se trouvoit élevé à differentes hauteurs. Les Cercles des Parélies disparoissent insensiblement, prémierement d'un côté, ensuite d'un autre, & on les voit souvent revenir à l'endroit, d'où ils ne faisoient que de disparoitre, jusqu'à ce qu'ils se dissipent enfin entierement.

§. 1633. La matiere, dont les Parélies est composée, se trouve aussi dans notre Atmosphère 1°. Parce que les Cercles colorés, qui les accompagnent, ne sont que des Couronnes, qui ne diffèrent pas de celles, dont j'ai parlé ci-dessus au §. 1617., & qui sont placées dans notre Atmosphère, oomme je l'ai fait voir.

2°. Suivant les observations éxactes, qui ont été faites par Hevelius, Huyghens, Cassini, Halley, Maraldi, Verdries, & suivant celes que j'ai faites aussi moi-même, le tems n'est jamais parfaitement sérein, lorsque les Parélies paroissent, mais l'air se trouve alors chargé d'un Brouillard ou d'un petit Nuage transparent.

3°. Plus les Couleurs des Cercles & des Parélies sont vives, plus la lumiere du véritable Soleil est foible.

4°. Il est rare de voir ces Parélies de deux endroits en même tems, quoi qu'elles soient tout proche les unes des autres. En effet, on ne vit pas à Utrecht celles qui parurent à Harlem le 22 de Février de l'Année 1734. On n'observa pas non plus à Utrecht les deux Paralélènes, qui se firent voir avec leurs Cercles le 12 de Mars de la même Année à Katwyk, à Leyden, & à Koudekerk.

5°. On les voit d'ordinaire en Hiver, lorsqu'il fait froid, ou qu'il gele un peu, tandis qu'il règne en même tems un petit Vent de Nord ou qui prend un peu du Nord.

6. Lorsque les Parélies disparoissent, il commence aussi à pleuvoir, ou à neger, & on voit alors tomber de l'air une espèce de Nege oblongue

faite en maniere d'Aiguilles : cependant Mr. Halley est d'opinion, que la cause des Parélies est plus élevée que les Nuées ordinaires, parce qu'elles paroissent couvertes lorsqu'il survient quelque Nuée.

§. 1634. Comme les Parélies ne se manifestent pas toujours sous la même forme, les causes qui les produisent peuvent bien se ressembler, mais elles ne seront pourtant pas parfaitement les mêmes; de sorte qu'il y aura quelque chose à changer, à ajouter, ou a retrancher dans l'explication que nous donnerons de quelque Observation particuliere, lorsqu'il paroitra des Parélies qui se trouveront accompagnées d'autres Phénomènes.

§. 1635. Supposons qu'il y ait dans l'air une espèce de Nege, faite en maniere de petites Fleches cilindriques, comme nous voions qu'il en tombe effectivement quelquefois; lorsque ces Fleches de Nege commenceront à se fondre par la chaleur du Soleil, mais de telle maniere que le Noiau ou la partie interne CD, ne se fonde pas, & que l'eau fondue, venant à descendre, forme une goutte ronde BEB, qui y reste suspendue, alors ces sortes de Fleches auront dans l'air une situation perpendiculaire, parce que le poids de la partie inférieure les emporte, de même qu'un Hydromètre de verre, fait de la même maniere, se tient suspendu perpendiculairement dans l'eau. Si l'on suppose dans l'air de semblables petites Fleches de Nege, on n'aura pas beaucoup de peine à expliquer tous les Phénomènes des Parélies.

Pl. XXVII. Fig. 7.

§. 1636. Mais, comme nous avons dit que nous n'établissions rien sur de simples suppositions, il faut que nous commencions pas prouver, qu'il y a dans la Nature de semblables petites Fleches de Nege; qu'elles se rencontrent dans le tems des Parélies; & qu'en les imitant, on peut faire voir à l'œil tout ce qui concerne ces Parélies, de même qu'on imite l'Arc-en-ciel par le moien d'une Fontaine, ou en emplissant d'eau des Boules de verre, que l'on suspend dans l'air.

Il tombe quelquefois une sorte de Nege, faite comme de petites Fleches oblongues, & de tous ceux qui ont examiné la Nege en Hiver dans ce Païs, il n'y en a aucun qui n'ait fait cette remarque. Cette espece de Nege existe donc dans la Nature.

Mr. Maraldi a observé, qu'aiant vu des Parélies en 1721, il tomba la nuit suivante de semblables petites Fleches de Nege, qui furent accompagnées de Pluie, mais qu'elles se fondirent tout d'abord : le tems étoit effectivement fort propre pour cela, puisqu'on a toujours apperçu les Parélies en Hiver, lorsqu'il faisoit froid, & qu'il geloit.

Nos Mariniers, qui vont à la Pêche de la Balaine au Spitsberg, remarquent qu'on y voit quelquefois tomber dans la Mer une sorte de petite Nege pointue, qui la couvre comme d'une poussiere : on voit dans cette petite Nege un Arc coloré, qui ressemble assez bien à l'Arc-en-ciel C'est une chose fort commune, de voir des Parélies dans ces Païs froids du Nord, de sorte que presque tous les Matelots, qui vivent de la Pêche de la Balaine,

laine, ont obſervé très-ſouvent ce Phénomène, pendant leur vie; au-lieu qu'on parcourroit pendant des ſiècles entiers les Païs chauds, avant que d'y remarquer rien de ſemblable. On a obſervé au Spitsberg, que les Parélies avec leurs Cercles ſuivoient le mouvement du véritable Soleil autour de l'Horizon; mais les Clercles étoient plus grands le matin, le ſoir, & la nuit, qu'en plein jour.

§. 1637. Mr. Huyghens aiant pris de longs Cilindres de verre, & aiant mis dedans au milieu de petites verges de bois rondes & fort menues, les emplit enſuite d'eau, en ſorte que le contour extérieur étoit tranſparent, tandis que la verge de bois faiſoit paroitre la partie interne opaque. Après avoir ſuſpendu ces Cilindres d'une certaine maniere dans l'air, lorſque le Soleil luiſoit, il y remarqua des Parélies & des Cercles, ce qui démontre invinciblement que ce que nous venons d'avancer touchant ce Phénomène n'eſt que trop bien fondé. J'oſe même dire, qu'il n'eſt guère poſſible d'en donner des preuves plus ſenſibles & plus convaincantes, puiſque les particules qui ſe trouvent dans l'Atmoſphère, & qui y produiſent les Parélies, ſont trop éloignées de nous, pour qu'on puiſſe y recourir, afin de s'aſſûrer de la vérité par leur moien.

§. 1638. Comme ces petites Fleches de Nege, qui ſont ſuſpendues dans l'air, doivent intercepter quelques Raions de la lumiere du Soleil, cet Aſtre ſera moins reſplendiſſant, que lorſque le tems eſt tout-à-fait beau & ſérein. Soit le Soleil en SR, qu'il parte de la circonférence extérieure de ſon diamètre les Raions SP, RQ, qui venant à ſe rendre ſur une partie de la ſurface de quelque Fleche de Nege, comme ſur une ligne droite AB, où ils tombent de la même maniere que ſur un Miroir plan, dont ils ſoient refléchïs ſous un Angle égal à celui avec lequel il y étoient tombés; ces Raions ſeront alors portés dans les lignes PV, QV, de ſorte que le Spectateur placé en V, recevra cette lumiere, qui ſera foible, parce que QP, n'eſt qu'une ligne, dont l'autre lumiere, qui tombe ſur les côtés de cette petite Fleche de Nege, eſt renvoiée vers d'autres endroits en rétrogradant, comme vers V. La partie PQ, eſt par conſéquent un Miroir, dans lequel le Spectateur V. voit l'objet, à la même hauteur au-deſſus de l'Horizon, que l'objet SR, ſe trouve lui-même élevé au-deſſus de l'Horizon, & à la même longitude que SR, mais non pas à la même latitude, puiſque la ligne PQ, n'eſt qu'une ligne, & non pas une ſurface plane, comme nous l'avons fait voir au §. 1280. en parlant des Miroirs, ou ſuivant les preuves que nous en avons données à l'occaſion des Miroirs cilindriques. Pl. XXVII. Fig. 7.

§. 1639. Suppoſons maintenant le Spectateur en α, qui ait ſon Zenith en β, & que les Angles, $\lambda\alpha\beta$, $\xi\alpha\beta$, ſoient égaux aux Angles PVZ, QVZ de la fig. 7; de ſorte que l'air ſe trouvant ici rempli de petites Fleches de Nege, ſoit éclairé du Soleil, γ, & que ſes Raions venant à ſe refléchir de l'endroit $\lambda\xi$ & du reſte de cette circonference, comme SP, RQ dans la fig. 7, ſoient Pl. XXVIII. Fig. 8.

7, soient portés jusqu'au Spectateur en α, on verra alors un Cercle entier lumineux $\chi\lambda\mu\nu$, qui sera à la même hauteur que le Soleil au-dessus de l'Horizon, & à la même latitude que son diamètre apparent. Ce Cercle est blanc, ou un peu lumineux, parce qu'il ne peut se refléchir de chaque petite Fleche de Nege jusques en α qu'un petit nombre de Raions, de sorte que ce Cercle n'est absolument formé que par la refléxion des Raions. De-là vient que ce Cercle ne peut être parfait, puisqu'il ne peut se refléchir aucun Raion de la partie antérieure entre χ & ν, parce que le Soleil luit en γ: cela se trouve confirmé par les Observations, car ce Cercle ne paroit jamais entier. J'ai seulement voulu faire voir ici, comment se forme le Cercle blanc, qui se trouve parallèle à l'Horizon, sans avoir eu dessein de rendre raison de la production des Parélies, dont je vais maintenant parler.

Pl. XXVII. Fig. 7. §. 1640. Le Soleil darde aussi les Raions SP, RQ, qui entrent dans l'écorce transparente de la Fleche de Nege, & se rompent sur ce Glaçon dans les lignes PT, QX; mais les Raions, qui sont portés plus loin dans les lignes TY, XY, parallèles aux Raions précédens SP, RQ. se rendent jusqu'au Spectateur en Y. Comme l'épaisseur PT de la petite Fleche de Nege est très-peu considerable, le Spectateur placé en Y jugera, que l'Objet est à la même hauteur & au même endroit, que le véritable Soleil RS. Les Raions, qui tombent sur la petite ligne PQ, ne seront pas les seuls qui se rendront jusqu'à Y, mais les Raions des autres lignes voisines y seront aussi portés; &, comme tous ces Raions se rompent, ils se diviseront en leurs Couleurs, en sortant de TX, & des parties voisines de la surface, de sorte que plusieurs de ces Couleurs venant à tomber les unes sur les autres, feront appercevoir une splendeur blanchâtre, suivant les §. 1126, 1127, 1128: les autres Raions, qui sont portés plus lateralement, & qui se trouvent séparés des précédens, conserveront leurs Couleurs

Pl. XXVII. Fig. 8. §. 1641. Supposons maintenant que les petites Fleches de Nege se trouvent placées dans le prémier Cercle blanc, dont j'ai parlé au §. 1633, & voions en même tems comment les Raions passent alors à travers celles, qui sont situées entre l'Oeil & le Soleil: le Spectateur étant placé en α, & le Soleil en γ, il faut que les Raions passent par les petites Fleches de Nege intermédiaires, comme je l'ai fait voir tout-à-l'heure: il y aura donc un certain endroit, dans lequel les petites Fleches pourront transmettre une plus grande quantité de lumiere, qui ira frapper l'Oeil en α; cet endroit doit se trouver de chaque côté du Soleil γ, & il s'y rencontrera effectivement entre χ & ν. Comme cet endroit est plus résplendissant, & qu'il repand beaucoup plus de lumiere, que tous les autres que nous appercevons dans le Ciel, nous nous figurons qu'il y a là un Soleil. Il est aussi à la même élevation que le Soleil au-dessus de l'Horizon, suivant ce que je viens de dire, & il se trouve aussi par conséquent dans le même grand Cercle blanc.

Mais les petites Fleches de Nege voisines envoient continuellement d'autant moins de lumiere à l'Oeil, qu'elles sont placées à une plus grande distance de l'endroit le plus lumineux, ce qui fera paroitre une longue Queue suspendue à la Parélie, & dont on ne pourra d'abord distinguer la clarté de celle de la Parélie même; mais plus cette Queue se trouvera éloignée, moins elle brillera, de sorte que la figure de cette Parélie, au-lieu de paroitre parfaitement ronde & comme un Soleil, sera imparfaite & comme une lumiere oblongue, comme on le remarque effectivement toujours. Notre imagination nous représente en effet ces sortes de Phénomènes beaucoup plus parfaits qu'ils ne sont, ce qui nous porte alors à juger, que les Parélies nous paroissent comme de véritables Soleils, quoiqu'elles ne soient que de faux Soleils irréguliers, & des lumieres hérissées de plusieurs Angles. Il faut donc que ces Queues paroissent à la même élevation que le Soleil au-dessus de l'Horizon, de sorte qu'elles doivent être placées dans le Cercle blanc donc nous avons d'abord fait mention. Mais les Raions, qui forment les Parélies, se trouvent divisés en leurs Couleurs, dont la plupart tombent les unes sur les autres, & deviennent par-là resplendissantes. Quant aux autres Raions, qui sont portés un peu plus lateralement, ils conserveront leurs Couleurs, qui nous paroitront alors entourer les Parélies & leurs Queues. Il est impossible que ces Queues puissent paroitre s'étendre, en s'éloignant du Soleil γ, au-dela d'un $\frac{1}{4}$ de Cercle. Il n'est donc pas toujours nécessaire, que les Parélies soient apperçues à l'endroit, où les deux Cercles $\eta\vartheta$, & $\chi\lambda\mu\pi\nu$ se coupent en χ & ν, quoique cela arrive souvent. Ainsi, on peut comprendre les Parélies de Whiston, dont il est parlé dans les Transact. Philos. n°. 398, où le Cercle coloré $\eta\vartheta$ venoit se rendre entre les Parélies & le véritable Soleil γ, quoiqu'elles fussent cependant placées, comme cette figure les représente, dans le Cercle horizontal blanc $\chi\lambda\mu\nu$, & qu'elles fussent accompagnées de deux autres Parélies, situées en λ & μ.

Outre les Parélies, qui entourent le Soleil, & dont nous venons de parler, il s'en trouve encore d'autres, qui sont à la partie postérieure du Cercle blanc, & que je vais entreprendre d'expliquer.

§. 1642. Qu'on suppose, que le Raion OM soit porté dans l'air sur le Plan AB, & qu'il se fût directement rendu du Soleil sur le même Plan jusqu'à K, ce Raion venant à tomber sur une Fleche de Nege proche de M, se rompt, & doit être porté dans la Fleche sur un autre Plan, qui est représenté par BC; le Raion tombe encore obliquement sur BM, de sorte qu'il doit se rompre en s'approchant de la perpendiculaire, & être porté dans le chemin MP sur le Plan BC. Il partira aussi de P quelques Raions, mais les autres se refléchiront, & se rendront par conséquent sur le Plan DC, qui est situé de telle maniere, que l'Arc DC est $=$BC; alors le Raion refléchi est porté sur le Plan DC dans la ligne PG, & étant venu jusqu'à G, il sort de la Pl. XXVII. Fig. 9.

Nnnnn Fleche

Fleche de Nege, & se rompt dans le chemin G F. Si on tire alors la ligne H F, parallèle au côté de la Fleche de Nege D G, le Raion venant à se rendre jusqu'à F, formera l'Angle H F G aussi grand, que si le Raion O M eût passé par K, & qu'après avoir été porté plus loin en retrogradant, il fût retourné sur un Plan, qui formeroit un Angle avec O M K, de la même maniere que les Raions A A de la Fig. 1. Pl. xxvii, qui tombent sur une goutte, forment l'Angle A P G avec les Raions G F.

Pl. XXVII. Fig. 8. §. 1643. Examinons à présent les petites Fleches de Nege dans le prémier Cercle blanc, sur lequel tombent les Raions que le Soleil γ y darde; ces Raions venant à tomber sur les Fleches, qui se trouvent en λ & en μ, & aiant été deux fois rompus & une fois reflèchis, se rendent sous l'Angle $\lambda \alpha \beta$ jusqu'à l'Oeil, & même en assez grande quantité, car il y a encore ici de chaque côté un endroit, d'où la plupart des Raions doivent retrograder jusques en α, de même que dans l'Arc-en-ciel; c'est pourquoi on verra encore paroitre aux endroits λ, ξ, μ, deux Parélies, mais plus foibles que les précédentes, parce que, quoiqu'il y ait plusieurs Raions qui soient refléchis de la partie postérieure de chaque petite Fleche de Nege, il s'y en trouve cependant beaucoup qui passent.

Pl. XXVII. Fig. 7. §. 1644. Il faut que nous fassions encore voir ici quelle est la cause des Couronnes ou Anneaux colorés du Soleil. Nous avons déja dit à ce sujet, qu'il y avoit d'abord une petite goutte ronde B E B suspendue aux petites Fleches de Nege, & que les Raions du Soleil venant à tomber sur cette goutte, devoient y produire des Anneaux colorés, comme nous l'avons vu dans la Bulle de Vapeur Fig. 5. Pl. xxvii. Ces Anneaux seront F G, H K, L M, à l'aide desquels on pourra voir des Couronnes, comme nous l'avons expliqué ci-dessus: celles-ci formeront par conséquent les Anneaux colorés $\eta \chi \nu \vartheta$, $\delta \varepsilon$, de la Fig. 8, qui entourent le Soleil: on en voit tantôt un, tantôt plusieurs, & ils sont placés dans un autre Plan, que l'Anneau blanc précédent, ce Plan étant perperdiculaire à la ligne, qui passe par le Centre du Soleil & par l'Oeil du Spectateur.

§. 1645. Si quelque agitation de l'air empêche les petites Fleches de Nege de rester tranquiles & de conserver leur position perpendiculaire, mais qu'elle les pousse lateralement, & leur fasse ensuite reprendre leur situation droite, la splendeur des Parélies devra changer sans cesse, de sorte que se trouvant dans une variation continuelle, on en verra disparoitre une partie, laquelle se fera voir quelque tems après tout comme auparavant. Nous passons ici beaucoup de choses, qui demanderoient de trop longues supputations. Nous nous dispenserons donc d'examiner, à quelle distance du Soleil on doit appercevoir chaque Parélie; quelle doit être l'épaisseur & la longueur des petites Fleches de Nege; combien elles sont transparentes; quel est le volume de la goutte qui se tient suspendue à leur extremité inférieure, & plusieurs autres questions de cette nature, sur lesquelles on peut consulter Mr. Huyghens, qui

Fig: 1.

Fig: 2.

Fig: 3.

Fig: 4.

Fig: 5.

Fig: 6.

Fig 7.

Fig: 8.

Fig: 9.

qui en a examiné une partie dans son Traité des Couronnes & des Parélies.

§. 1646. Hevelius, fameux Astronome (a), a observé en 1674 une autre sorte de Parélie, qui parut un peu avant le coucher du Soleil, & avant que cet Astre Eclipsa, mais qu'on ne pouvoit voir sur cet Horizon: on remarquoit devant le Soleil comme un Nuage clair & transparent, lequel dardoit lui-même de longs Raions rouges, qui étoient poussés en en-haut, comme de S vers Z. On voioit suspendue au-dessous du Soleil tout près de l'Horizon une Nuée rare, au-dessous de laquelle paroissoit la Parélie B, qui étoit de même grandeur que le véritable Soleil: lorsque le Soleil baissoit, & qu'il s'approchoit par conséquent davantage de la Nuée W, la Parélie jettoit un plus grand éclat, de sorte que sa splendeur ne différoit presque pas de celle du véritable Soleil, & elle augmentoit même d'autant plus, que les Soleils étoient moins éloignés l'un de l'autre, jusqu'à ce que le véritable Soleil entra enfin dans la Parélie, & ne fit avec elle qu'un seul Soleil. La Parélie n'étoit pas ici à côté du véritable Soleil, mais elle se trouvoit perpendiculairement au-dessous; & ses Couleurs n'étoient pas non plus comme on les remarque ordinairement dans les autres Parélies. La Queue étoit aussi tournée directement en en-haut vers le véritable Soleil, & non pas vers la Parélie. Ce Phénomène fut suivi d'une forte Gelée, qui couvrit la Mer Baltique d'une Glace épaisse.

Pl. XXVIII. Fig. 10.

§. 1647. Les Parélies, que le fameux Mr. Cassini a vues, & dont il a donné la description (b) en 1693, sont de même nature que la précédente. Elles parurent le dix-huitième de Janvier au lever du Soleil. Le Ciel étoit alors couvert de Nuages vers l'Orient, à la reserve de l'endroit de l'Horizon où le Soleil se devoit lever, car cet endroit étoit découvert jusqu'à la hauteur d'un degré, ou un peu moins. A sept heures & presque 38 Minutes du matin on apperçut d'abord en cet endroit une lumiere éclatante, qui étoit de la largeur du diamètre apparent du Soleil, & qui s'élevoit perpendiculairement jusqu'aux Nuages. On vit paroitre ensuite dans cette lumiere entre des Brouillards éclairés l'image du Disque entier du Soleil, d'où s'élevoient des Raions perpendiculaires à l'Horizon, qui alloient finir en pointe à la hauteur de dix degrés. Ce Phénomène n'étoit pas le véritable Soleil, puisque son bord supérieur commença à paroitre ensuite à l'Horizon, aussi brillant qu'il est ordinairement quand le tems est très serein. Cet éclat le fit distinguer du faux Soleil, qui s'étoit levé le prémier, & ils se trouvoient l'un au-dessus de l'autre dans la même ligne verticale. Peu de tems après, le véritable Soleil se cacha presque tout entier dans les Nuages, & on vit alors paroitre au-dessous un troisième Soleil, de la même

(a) *Philosoph. Transact.* n°. 102.
(b) *Memoires de l'Acad. Roy.* an. 1693.

même grandeur que le prémier, & dans la même ligne verticale. Ce troisiè-me Soleil avoit au-dessous une trainée de lumiere, qui ressembloit à celle que le prémier avoit au-dessus. Cependant le prémier faux Soleil paroissoit encore, mais ses Raions perpendiculaires commençoient à s'affoiblir & à se raccourcir. Enfin l'un & l'autre s'effacerent insensiblement, & ils disparurent entierement à 7 heures & 58 minutes. Mr. Cassini a entrepris d'expliquer ce Phénomène, mais il a eu recours pour cet effet à une Hypothèse, qui n'est pas du tout satisfaisante: Il auroit été à souhaiter, qu'il eût remarqué en même tems, quel Vent règnoit alors, avec quelle force il souffloit, & en quel tems. Il n'est pas besoin que nous fassions ici de nouvelles suppositions, puisque tout ces Phénomènes s'expliquent naturellement suivant l'explication que j'ai donnée ci-dessus des Parélies. Il suffit en effet d'établir ici, que les petites Fleches de Nege ne se tiennent pas droites dans l'air, mais qu'elles sont parallèles à l'Horizon, & que le Vent les dirige de cette maniere; car elles n'ont plus alors de petites gouttes rondes suspendues à leur extremité inférieure, comme elles en ont lorsqu'elles sont perpendiculaires, & qu'elles commencent à se fondre: c'est pourquoi on ne verra point ici de Cercles colorés, comme on en remarque dans les autres Parelies.

Mr. Malézieu apperçut en 1722 trois Soleils, qui étoient directement l'un au-dessus de l'autre dans un seul & même Cercle méridional, & se touchoient reciproquement par leurs bords extérieurs. Celui du milieu étoit le véritable Soleil, les deux autres étoient de faux Soleils: ils se coucherent dans le même ordre, & quoique le dernier ne fût qu'une Parélie, il ne laissa pas de paroitre brillant en se couchant, que si c'eût été le véritable Soleil.

§. 1648. On a aussi observé des *Parasélènes* ou Couronnes autour de la Lune, qui avoient des Queues & des Cercles colorés, semblables à ceux que nous avons dit se trouver autour du Soleil. Pline (a) fait mention de trois Lunes, qu'on avoit apperçues l'an 632 de la fondation de Rome. Eutrope & Cuspinian nous apprennent, qu'on avoit aussi vu trois Lunes à Arimini 234 ans avant la naissance de Jésus-Christ. Garcæus fait mention d'un plus grand nombre, qui ont été observées dans les années 1312, 1314 & 1549 après la naissance de Jésus-Christ. D'autres rapportent, qu'il en a aussi paru en Angleterre l'an 1118, dans le Duché de Wurteinberg en 1514, & 1553. Mr. Cassini en a observé en France l'an 1693. On en a vu en Hollande l'an 1735, & à Szeczin, Ville de la Haute-Hongrie, en 1729. Comme ces Phénomènes dépendent des mêmes causes que les Parélies, nous n'ajouterons rien ici à ce que nous en avons dit ci-dessus. On n'y remarque quelquefois point de Cercles, & Mr. Cassini n'en vit effectivement point à celle qu'il découvrit en 1693.

§. 1649.

(a) *Plinius*, L. 2. C. 32.

§. 1649. On rapporte encore plusieurs autres sortes de Phénomènes, qui paroissent dans l'air, mais c'est dommage qu'on ne puisse pas toujours compter sur ce qu'on en raconte: la superstition de bien des gens, les préjugés, & l'imagination sont cause, qu'on voit & qu'on décrit ensuite les Phénomènes tout autrement qu'ils ne sont en effet. De-la vient qu'on raconte, qu'il a paru une Croix dans la Lune, comme on en avoit vu une dans le Soleil, lorsque Constantin le Grand se préparoit à livrer Bataille à Maxence: le but qu'on se proposoit alors n'étoit pas mauvais, on vouloit encourager les Troupes, & leur donner par-là comme une assûrance de la Victoire qu'ils devoient remporter.

§. 1650. Il se trouve cependant quelques Savans, qui voudroient entreprendre de donner une autre explication de ce Phénomène. Ils prétendent en effet, que ces Parasélènes ne sont autre chose que des portions des Cercles des Parélies; mais ils devroient faire voir auparavant, qu'on aît jamais vu de semblables Cercles passer par le Soleil, pour y être ainsi placés comme endedans; toutes les Observations, qu'on a faites jusqu'à présent, ne nous font point connoitre d'autres Cercles, que ceux qui se trouvent autour du Soleil, à une distance assez considerable de cet Astre. On pourroit peut-être en excepter l'Observation de Mr. Frisch (a), qui vit le onzième d'Avril de l'Année 1729 autour du Soleil un Cercle, qui avoit trois Couleurs, dont l'externe étoit rouge, celle du milieu jaune, & l'interne blanche, & il se trouvoit éloigné du Soleil de deux diamètres de cet Astre: on y remarquoit outre cela un Cercle blanc, parallèle à l'Horizon, qui passoit par le Soleil: il y avoit encore deux autres demi-Cercles blancs plus petits, qui commençoient de chaque côté dans le Soleil, & qui étoient placés au dedans du grand Cercle.

§. 1651. Le Soleil paroit quelquefois darder une lumiere comme des Verges, qui s'étendent depuis les Nuées jusques sur la Terre, en maniere de Cone, & qui ont leur plus grande largeur proche de notre Globe. On les voit ordinairement après midi, lorsqu'on a eu une chaleur moderée, & qu'il y a dans l'air quelques Nuages, à peu de distance de la Terre, mais éloignés de l'endroit où l'on se tient. Ces Verges paroissent, lorsque le Soleil ne sauroit luire par tout à travers les Nuages, & que ses Raions ne font que passer par les interstices des Nuages jusques sur la Terre. Comme il s'élève en même tems de la Terre échauffée une grande quantité de Vapeurs, & que la lumiere se refléchit lateralement, elle nous paroit alors sous la forme de larges Verges, lorsqu'on se tient à côté de ces Raions. On remarque quelque chose de semblable, lorsqu'on laisse entrer par quelque trou dans une Chambre obscure un Raion du Soleil, car on ne manque pas de le voir, quand on se

(a) *Miscellanea Berolinens.* Tom. 4.

ſe tient à côté, & il paroit encore beaucoup mieux, lorſqu'il fait un peu de pouſſière dans la Chambre, ou qu'on fait monter de la Vapeur d'eau chaude à travers le Raion.

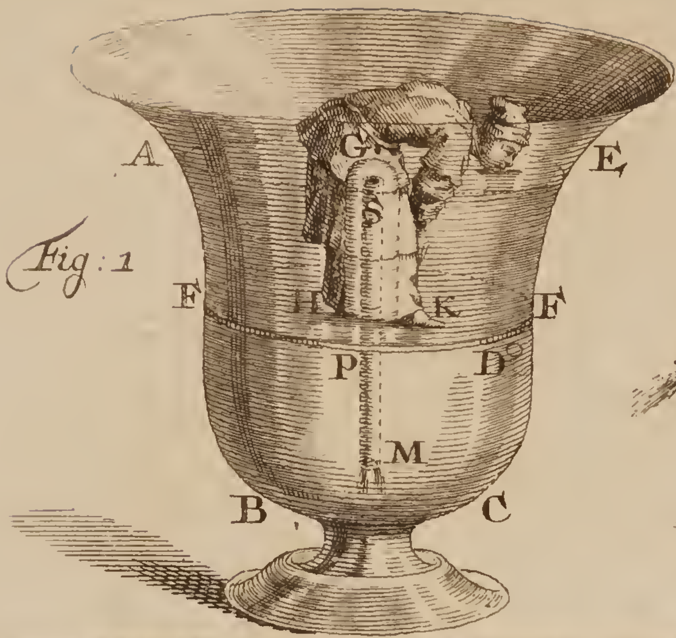
CHAPITRE XL.

Des Météores Ignés.

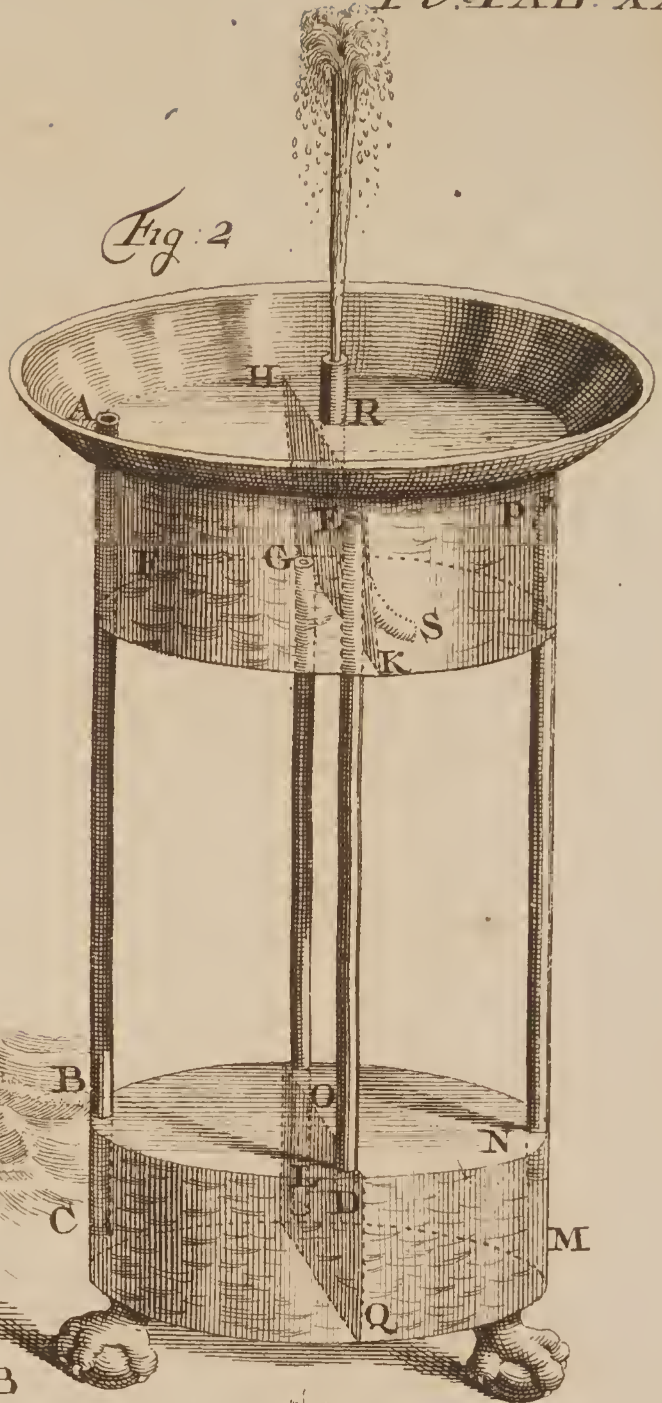
§. 1652. Après avoir traité des principaux Météores Aqueux, nous allons paſſer à ceux qu'on nomme Ignés. On doit bien prendre garde ici, de ne pas confondre les Phénomènes lumineux, avec ceux qui brulent effectivement: car il s'en trouve quelques-uns qui brillent, & qui frappent notre vue avec beaucoup plus de violence, que d'autres qui brulent. On peut mettre de ce nombre les Parélies & les Couronnes, qui paroiſſent comme bruler pendant le jour, quoiqu'on ne puiſſe jamais voir pendant le jour les Aurores Boréales ſous la forme de Lumieres. On voit même ſouvent des Nuages, qui paroiſſent bien plus brillans à la clarté de la Lune, que ne le ſont pluſieurs Aurores Boréales. On doit auſſi bien diſtinguer les Météores Ignés des Crépuſcules du matin & du ſoir, qui ſont des Phénomènes, qui ne font que briller ſans être ardens, quoiqu'ils repandent beaucoup d'éclat, & même autant que quelques Aurores Boréales, ſur tout dans ce Païs en Eté, lorſque l'air eſt fort éclairé du côté du Nord par le Soleil, qui ne deſcend pas profondément ſous l'Horizon. Enfin, il faut encore diſtinguer tout cela de la Lumiere, que l'on apperçoit dans la Voie lactée, de même que de celle du Zodiaque, qui a été obſervée par Mr. Caſſini. Comme on peut ſe tromper fort facilement au ſujet de ces Phénomènes, on ne doit pas d'abord s'en rapporter aux prémières apparences, ſans être bien aſſûré qu'on les apperçoit, & il faut en même tems faire attention à toutes les circonſtances, pour éviter de tomber dans l'erreur.

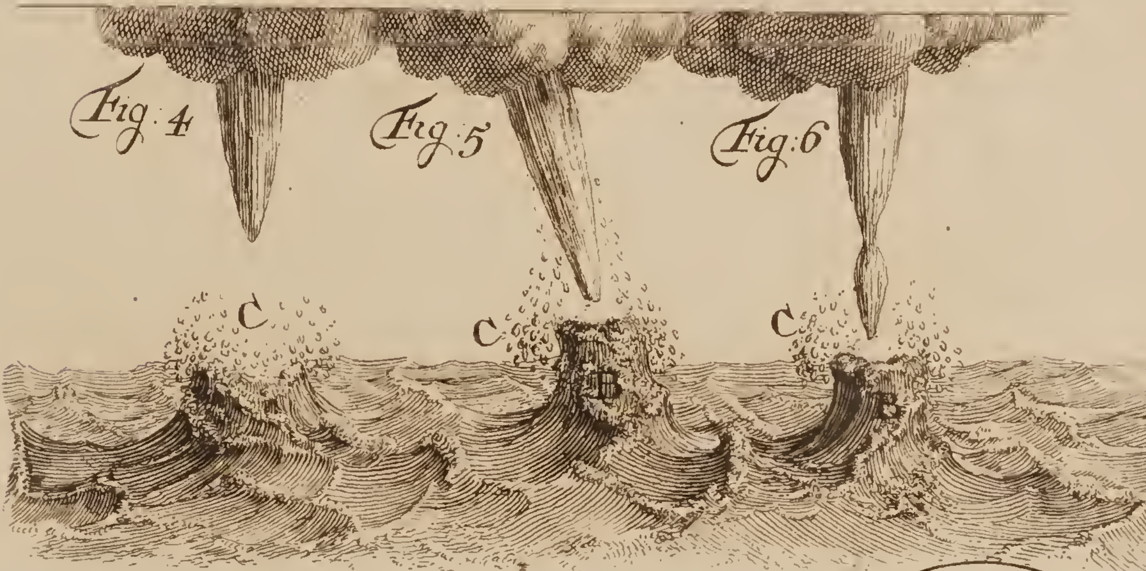
§. 1653. Les Météores ignés repandent d'eux-mêmes ou une lumiere foible, en ſorte qu'ils ſont plus brillans qu'ardens; ou ils jettent une lumiere forte & reſplendiſſante, en ſorte qu'ils ſont alors ardens. Il faut rapporter aux prémiers, les *Aurores Boréales* ou *Lumieres Septentrionales* avec toutes leurs eſpeces, & aux derniers les *Eclairs*, la *Foudre*, & autres ſemblables. Nous commencerons par ceux qui ne repandent qu'une lumiere foible.

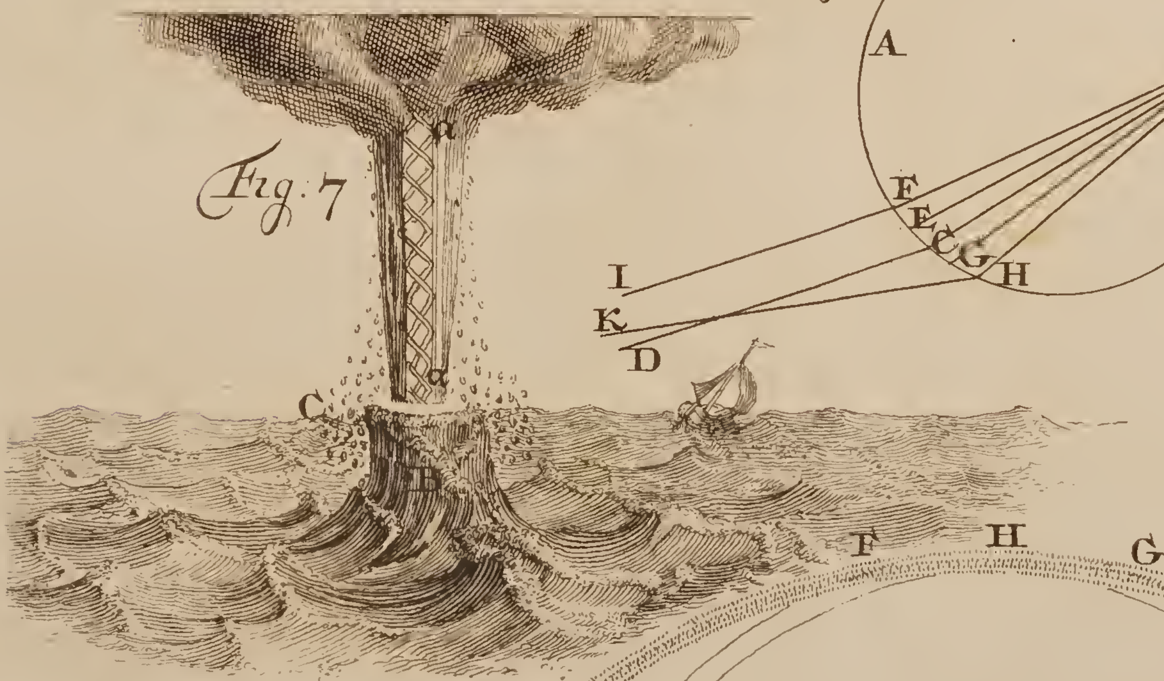
§. 1654. Les Anciens ont donné à ces Lumieres différens noms, qui s'accordent mieux avec leur figure, qu'ils ne font connoitre leur véritable cauſe, leur diſpoſition, ou leur nature, car ils croioient, que c'étoit une grande habileté que de pouvoir inventer des noms pour chaque choſe. Je me

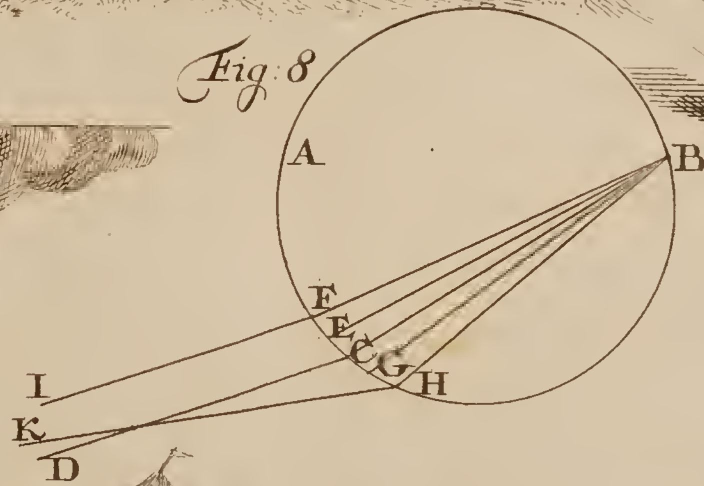

Fig: 1
A
E
G
S
F
H
K
F
P
D
M
B
C

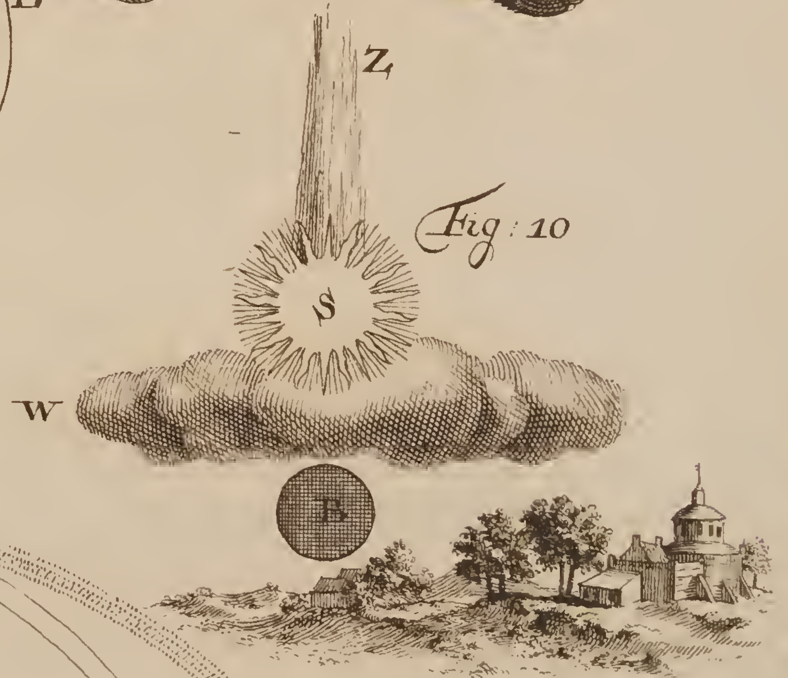

A
Fig: 3
B
K
S
C
P
D
O
H
R
E
M
G
N


Fig: 2
H
A
R
E
P
F
G
S
K
B
O
N
C
D
M
Q


Fig: 4
Fig: 5
Fig: 6
C
C
C
B
B


Fig: 7
a
C
B


Fig: 8
A
B
F
E
C
G
H
I
K
D


Z
Fig: 10
S
W
R


F
H
G
B
Fig: 9
E
A
C
D

me contenterai d'en rapporter ici quelques-uns. Quoique toutes ces Lumieres aient eu pour cauſe une matiere lumineuſe & combuſtible, il eſt cependant poſſible que la nature de cette matiere aît été fort diverſe, puiſqu'un même Phénomène peut être produit de pluſieurs manieres différentes. Connoiſſons-nous en effet toutes les ſortes de matieres, qui peuvent s'enflammer, & devenir enſuite lumineuſes? On donne le nom de *Poutre* à une Lumiere oblongue, qui paroit dans l'air, & qui eſt parallèle à l'Horizon. Cette même ſorte de Lumiere s'appelle *Fleche*, lorſque l'une de ſes extremités forme une pointe, qui eſt faite en maniere de Fleche. La *Torche* eſt une Lumiere, qui ſe tient ſuſpendue dans l'air de toutes ſortes de manieres, mais qui a une de ſes extrémités plus large que l'autre. On donne le nom de *Chevre danſante* à une Lumiere, à laquelle le Vent fait prendre diverſes figures, & qui paroit tantôt rompue, & tantôt en ſon entier. Ce qu'on nomme *Bothynoë* ou *Antre* n'eſt autre choſe qu'un Air, qui paroit creuſé en-dedans comme une profonde Caverne, & qui eſt entouré comme d'une Couronne. On appelle *Pithie* ou *Tonneau*, lorſque la Lumiere ſe manifeſte ſous la forme d'un gros Tonneau rond, & qu'elle paroit bruler. On voit aſſez par-là, que tous ces noms ſont de peu d'importance, & qu'on peut en inventer un millier, ſuivant les différentes formes que prend la Lumiere, ſans en devenir pour cela plus habile & plus ſavant.

§. 1655. Depuis qu'on a appris à mieux connoitre dans ce Siècle les Aurores Boréales, parce que l'occaſion s'eſt préſentée de les obſerver fort fréquemment, j'ai commencé à ſoupçonner, ſi toutes les différentes eſpeces de Lumières, que je viens de rapporter & de nommer dans le §. 1654, ne devroient pas être rangées dans la claſſe des Aurores Boréales. En effet, j'ai ſouvent obſervé dans l'air des Nuages de différentes formes, qui repandoient une Lumiere tranquile, auxquels j'aurois dû donner les noms anciens, ſi je me fuſſe contenté de ne faire attention qu'à leur figure. Mais ces Nuages étoient des Aurores Boréales, comme j'ai tout lieu de le croire par les raiſons ſuivantes. 1°. Par la nature de leur lumiere, qui eſt foible, tranquile & pâle. 2°. Parce qu'on les voit dans le Nord, ou qu'elles en viennent. 3°. Parce que quelques-uns, après avoir repandu quelque tems une lumiere tranquile, dardent des Colonnes, comme font les Aurores Boréales. 4°. Par leur rareté, puiſque les groſſes Etoiles luiſent à travers.

Il n'eſt pas facile de diſtinguer ces Nuages de ceux qui ſont éclairés par la Lune, à moins qu'on ne ſe ſoit appliqué longtems à obſerver les Météores, & qu'on n'examine avec toute l'éxactitude poſſible, ſi ces Nuages ne ſont pas éclairés par le Soleil ou par la Lune, ce qui pourroit alors faire tomber dans l'erreur. Les Nuages ordinaires, qui ſe trouvent éclairés

rés par la Lune, ſont le plus ſouvent plus denſes & plus opaques, que les Aurores Boréales.

§ 1656. On peut diſtingeur les Aurores Boréales en deux eſpèces, ſavoir, en celles qui ont une lumiere douce & tranquile, & celles dont la lumiere eſt reſplendiſſante.

On peut ranger dans la claſſe des prémières celles, dont j'ai marqué les noms au §. 1654, de même que cette Lumiere ſeptentrionale, qui a été vue en France le 9 d'Octobre de l'Année 1730 par Mrs. Caſſini & de Mairan (a). Cette Aurore étoit ſans Jets & ſans Colonnes qui en partiſſent, elle s'étendoit horizontalement du Nord au Midi, & après s'être ébrechée vers le milieu, elle ſe diviſa en deux Lumieres ovales. Toutes ces Aurores ne ſont autre choſe que des Nuages lumineux, diſperſés çà & là dans l'air.

§. 1657. La ſeconde ſorte eſt l'*Aurore Boréale reſplendiſſante*, qui ſe manifeſte d'un plus grand nombre de manieres. Ces Lumieres ne ſont pas de nouveaux Météores, mais elles ont été connues des Anciens, & on en trouve la deſcription dans Ariſtote (b), Pline (c), Seneque (d) & autres qui ſont venus après eux (e). Le très ſavant Mr. de Mairan nous a donné une liſte éxacte de ces Auteurs dans ſon Traité des Aurores Boréales (f), Ouvrage excellent & qui doit lui avoir couté des peines infinies. Mais ces Météores ne paroiſſent pas ſouvent dans les Païs de l'Europe, qui ſont un peu éloignés du Pole ſeptentrional. On a commencé à les voir fréquemment en Hollande depuis l'an 1716, de ſorte que depuis ce tems-là juſqu'à préſent on a pu les obſerver dans ce Païs auſſi ſouvent, qu'on l'avoit peut-être fait avant cette époque juſqu'au Déluge. En effet, quoique ces Lumieres ſoient à préſent fort ordinaires dans les Païs du Nord, il eſt cependant certain par les Obſervations de Mrs. Burman & Celſius, que les Aurores Boréales, qui repandent une lumiere éclatante, n'avoient jamais été auparavant ſi fréquentes en Suède, qu'elles l'ont été depuis l'an 1716. On ne doit pourtant pas croire qu'il n'y en aît point eu avant ce tems-là, puiſque Mr. Léopold rapporte dans ſon Voiage de Suede, fait en 1707, qu'il avoit vu une de ces Aurores, dont la clarté étoit fort brillante. Cet Auteur, après nous avoir donné la deſcription de cette Lumiere, cite un Paſſage tiré du XII Chap. de la deſcription de l'ancien Groenland par Thormodus Torfæus, par lequel il paroit que l'Aurore Boréale étoit alors connue,

(a) *Hiſt. de l'Acad. Roy. des Sciences*, an. 1730.
(b) *Meteorol.* L. 1 C. 4, 5.
(c) *Hiſt. natur.* L. 2. C. 26.
(d) *Quæſt. nat.* L. 1. C. 15.
(e) *Comment. Petropolit.* Tom. 4. p. 12.
(f) Section.. 4. Chap. 4.

nue, & on en trouve même dans cet Ouvrage une figure tout-à-fait curieuse. Comme ce Phénomène étoit assez peu connu & assez rare avant l'an 1716, le fameux Astronome Celsius prit alors la résolution de l'observer éxactement, & de marquer le nombre de fois qu'il paroitroit. Quoique cet Auteur n'ait commencé à faire ses Observations qu'après l'an 1716, il n'a pas laissé de trouver, que cette Lumiere avoit déja paru 316 fois en Suède, & il a même fait un Livre où ces Observations se trouvent rassemblées. On a aussi vu plusieurs fois ces sortes d'Aurores Boréales en Angleterre & en Allemagne; elles ont été moins fréquentes en France, & encore moins en Italie, de sorte qu'elles n'avoient été vues de presque personne avant l'an 1722, & qu'après ce tems-là on ne les avoit encore apperçues que deux ou trois fois à Bologne. Celle, qui a paru en 1727, a été la prémière qui aît de mémoire d'homme été observée en Italie, comme on peut s'en convaincre par les Ecrits des Membres de l'Academie de Bologne (a).

§ 1658. Les Aurores Boréales ne sont pas toujours accompagnées des mêmes Phénomènes, mais de divers, qui se manifestent ordinairement de la maniere suivante. Dans la Region de l'air, qui est directement vers le Nord, ou qui s'étend du Nord vers l'Orient ou vers l'Occident, on voit paroitre une Nuée Horizontale, ou qui s'élève de quelques degrés, mais rarement de 40 au dessus de l'Horizon, jusques auquel elle ne laisse pourtant pas de s'étendre. Il arrive aussi, que la Nuée est séparée de l'Horizon, & on voit alors entre l'une & l'autre le Ciel de couleur bleue, & fort clair. La Nuée occupe en longueur une partie de l'Horizon, quelquefois depuis 5 degrés jusqu'à 100, & même davantage. La Nuée est blanche & brillante, elle est aussi souvent noire & épaisse : son bord supérieur est parallèle à l'Horizon, & forme comme une longue trainée éclairée, qui est plus haute en certains endroits & plus basse en d'autres; elle paroit aussi recourbée en maniere d'Arc, ressemblant à un Disque orbiculaire, qui s'élève un peu au-dessus de l'Horizon, & qui a son centre au-dessus. On voit quelquefois une large bande, blanche ou luisante, qui tient au bord supérieur de la Nuée noire : j'ai même aussi observé au bord inférieur de la Nuée noire une bande lumineuse, à moins que ces deux bandes lumineuses n'aient appartenu à deux différentes Nuées noires, un peu distantes l'une de l'autre, & dont l'une aît été plus élevée que l'autre audessus l'Horizon, comme il y a tout lieu de le conclure suivant quelques autres Observations (b).

La partie sombre de la Nuée se change aussi en une Nuée blanche & lumineuse, lorsque l'Aurore Boréale a brillé pendant quelque tems, & qu'elle

(a) *Comment. Bonon.* pag. 285.
(b) *Miscellan. Berolin.* Tom. I. p. 132.

le a dardé plusieurs Verges ardentes & éclatantes ; mais j'ai aussi observé, que la Nuée, après être devenue toute blanche, redevenoit ensuite épaisse & noire.

Le Ciel étoit plus brillant au-dessus de la bande supérieure qu'en aucun autre endroit, comme si la surface supérieure de la Nuée eût été tout en feu ; mais cette splendeur n'est pas constante, car tantôt elle augmentoit, & tantôt elle diminuoit : sa largeur est quelquefois de 4 ou 5 degrés, je l'ai même vue d'environ 15 degrés en 1737 : on ne sauroit la déterminer au juste, parce que la Lumiere disparoit insensiblement.

§. 1659. Il part du bord supérieur de la Nuée des Raions sous la forme de Jets, qui sont quelquefois en grand nombre, quelquefois en petit nombre, tantôt les uns proche des autres, tantôt à quelques degrés de distance. Ces Jets repandent une lumiere fort éclatante, comme si une Liqueur ardente & brillante sortoit avec beaucoup de violence d'une Seringue ou d'une Fontaine. Le Jet brille davantage & a moins de largeur à l'endroit du bord d'où il part ; il se dilate davantage, devient plus large, & moins brillant, à mesure qu'il s'éloigne de son origine. Lors que ce Jet brillant se trouve hors de la Nuée, il part d'abord du même endroit une matiere, qui est comme le reste du Jet, & ressemble à de la Fumée qui n'est pas encore en feu. Cette Fumée est d'abord suivie d'une autre matiere plus ardente, comme si il sortoit de l'eau avec violence d'un Tuiau de Fontaine, & que l'air venant à se repandre çà & là au milieu de ce Raion d'eau, & à en troubler la régularité, le forcât de n'aller plus que par sauts & par bonds. Cette matiere lumineuse est lancée avec une rapidité étonnante. Il s'élève quelquefois d'une large ouverture de la Nuée une Colonne lumineuse, comme une Fusée, mais dont le mouvement est lent & uniforme, & qui devient plus large à mesure qu'elle avance, toutes ses parties se tenant liées les unes aux autres, & attachées au bord de la Nuée sans se rompre, en sorte qu'elle reste dans cet état l'espace de 10, 20 Secondes, & même plus longtems ; car j'en ai vu, qui duroient 4 ou 5 Minutes, mais cela arrive rarement. Il est aussi assez rare, de voir de ces Colonnes, dont la base la plus large soit attachée à la Nuée, & qui aille en montant finir en pointe. Il y a aussi des Colonnes, qui ne donnent plus de lumiere, aussi-tôt qu'elles se trouvent hors du bord de la Nuée, mais elles commencent à luire dès qu'elles en sont un peu éloignées : ces Colonnes-là ne tiennent pas au bord de la Nuée, mais elles ne paroissent être que des productions de l'air sérein.

Il y a certaines Colonnes qui se tiennent perpendiculairement au-dessus de l'Horizon, d'autres sont recourbées & faites en maniere d'Arc, & quelques-unes semblent être lancées hors du centre de la Nuée. Elles sont de différentes longueurs. J'en ai vu, qui ne s'avancoient que de 4 ou 5 degrés hors du bord de la Nuée. Lorsqu'elles sont poussées avec beaucoup de

de rapidité, elles se rendent jusqu'au Zenith; mais celles dont le mouvement est encore plus rapide, passent au-dela du Zenith, & vont même jusqu'à l'Horizon méridional. Elles ne montent pas toujours directement de la Nuée vers le Zenith, mais elles se portent aussi lateralement, sur-tout si la Nuée lumineuse n'est pas directement suspendue au Nord, mais à l'Est ou à l'Ouest. Mr. Kirch a observé que l'endroit, où se rassembloient les Colonnes qui venoient de tous les côtés, déclinoit de 24 degrés du Zenith vers le Sud: on en a vu aussi, qui se rassembloient à 10 degrés du Zenith Sud-est, ou Sud-ouest.

La Lumiere de ces Colonnes est blanche, rougeâtre, ou de couleur de sang; mais lorsqu'elles avancent, elles changent un peu de couleur, de sorte qu'elles ressemblent alors assez à l'Arc-en-ciel.

§. 1660. Lorsque plusieurs Colonnes, qui sont parties de divers endroits, se rencontrent au Zenith, elles se confondent les unes avec les autres, & par ce mêlange leurs parties se pénètrent, elles se divisent, & roulent de toutes sortes de manieres les unes dans les autres, de sorte qu'elles forment par-là une petite Nuée fort épaisse, qui, se mettant d'abord en feu, brule avec plus de violence & repand une lumiere plus forte, que ne faisoit auparavant chaque Colonne séparément: cette lumiere devient alors verte, bleue & pourpre, & venant à abandonner d'abord sa prémière place, elle se porte vers le Sud sous la forme d'un petit Nuage clair. Mrs. Halley & de Mairan ont observé, que les Colonnes qui se rassemblent, s'arrêtent quelque tems, & forment dans leur centre une Voute ronde, dont le milieu semble être percé, comme une Voute au milieu de laquelle il y a une Lanterne.

§. 1661. De nouvelles Colonnes suivent quelquefois de fort près les prémières, qui se sont dissipées; mais il arrive aussi, qu'il s'écoule quelques Minutes, avant qu'il en sorte de nouvelles de la Nuée. Ces Colonnes lumineuses sont si rares, qu'on voit les Etoiles de la prémière & seconde grandeur luire à travers. On apperçoit aussi les Etoiles à travers la bande blanche de la Nuée, & je les ai même vues à travers la Nuée noire, quoique cela arrive rarement.

§. 1662. Les Colonnes se dissipent comme insensiblement dans l'air, de sorte qu'il paroit souvent ensuite fort serein dans la partie méridionale. J'ai cependant aussi observé, qu'aux endroits où on voioit auparavant les Colonnes qui s'étoient dissipées, il y en reparoissoit d'abord de nouvelles, ou que les mêmes commençoient à luire de nouveau, après qu'elles s'étoient comme dissipées. J'ai encore remarqué, que les Colonnes se changeoient aussi en Nuées lumineuses, qui étoient portées du Nord au Sud; l'air se remplissoit alors insensiblement de ces Nuages, après que l'Aurore avoit brulé quelque tems, & qu'il étoit sorti plusieurs Colonnes de la Nuée.

§. 1663. Il sort quelquefois de la Nuée lumineuse une matiere ardente, qui en est poussée avec une grande rapidité, & qui devient si rare, qu'on peut

 voir

voir les plus petites Etoiles à travers. Les différentes formes que prend cette matiere ont quelque chose d'assez divertissant, car tantôt on la voit luire à des distances égales, tantôt elle paroit comme éteinte, ensuite elle reluit, puis elle devient sombre en changeant de place. On diroit, en voiant tous ces différens Phénomènes, que cette matiere est composée d'Ondes, qui, lorsqu'elles roulent avec beaucoup de rapidité, paroissent opaques en montant, & reluisent en descendant, comme si l'air étoit alors agité de quelque convulsion. Ne seroit-ce pas à ce Météore que les Anciens auroient donné le nom de *Chevre Dansante?* J'ai eu souvent l'occasion de l'observer, & j'ai sur-tout remarqué une fois qu'elle formoit dans l'air une longue trainée, qui avançoit dans une direction droite, restant parallèle à l'Horizon, fort basse, & au-delà du Zenith. J'ai vu dans d'autres occasions, qu'il se détachoit du bord de la Nuée lumineuse des morceaux, lesquels formoient de petits Nuages lumineux, qui étoient portés du Nord au Sud; mais il n'en sortoit point alors de Colonnes. J'ai aussi observé en 1735 sur la Tour de l'Observatoire, où j'étois accompagné d'un grand nombre de Spectateurs, que plusieurs de ces petits Nuages détachés traversoient l'air, qui se trouvoit alors sérein, & où on les perdoit quelquefois entierement de vue, mais quelques Minutes après ils reparoissoient comme auparavant, ensuite ils se dissipoient de nouveau, & revenoient encore plusieurs fois de suite, de sorte qu'il sembloit, qu'une partie de leur matiere ne cessoit de paroitre lumineuse, qu'après avoir été consumée, jusqu'à ce qu'une autre partie de cette même matiere venant encore à s'enflammer, repandoit aussi de la lumiere; enfin, cet agréable spectable ne cessa de s'offrir à nos yeux, que lorsque toute la matiere combustible se trouva enfin consumée, & qu'elle se fondit & se dissipa insensiblement dans l'air.

§. 1664. On ne voit pas toujours sortir des Colonnes de feu de la Nuée; car, autant que la vue peut s'étendre dans le Nord, l'Horizon paroit fort brillant & comme en feu, sans qu'on voie la moindre trace de Nuage: il part aussi de cette Lumiere de petites Colonnes, qui sont fort resplendissantes & fort ardentes. Peut-être que la Nuée, qui est composée de matiere combustible, se trouve alors sous l'Horizon, ou qu'elle est si fine, si mince, & si petite, qu'on ne sauroit l'appercevoir. Lorsqu'il ne sort plus de Colonnes, la Nuée ne paroit souvent que comme le Crepuscule du matin, & elle se dissipe insensiblement.

§. 1665. Ce Phénomène dure quelquefois toute la nuit, on le voit même souvent deux ou trois nuits de suite: je l'ai observé plus de dix jours & dix nuits de suite en 1734, & depuis le 22 de Mars de l'Année 1735 jusqu'au 31 du même Mois. J'ai remarqué aussi, que cette Lumiere ne dure souvent que quelques Minutes.

§. 1666. Lorsque l'Aurore Boréale paroit dans un endroit, on ne la voit pas toujours dans l'endroit voisin, quoiqu'il n'y aît qu'une distance de quelques Milles entre l'un & l'autre. Mais il arrive aussi quelquefois, que la matiere

tiere qui produit cette Lumiere, est si abondante, qu'elle se trouve repandue dans toute l'Europe, où ce Météore se fait voir en même tems. C'est ce qui est effectivement arrivé à l'égard de la Lumiere, qui a paru le 16 de Mars de l'Année 1716, & à l'égard de deux autres qui ont été observées, l'une le 19 d'Octobre de l'Année 1726, & l'autre le 16 de Novembre de l'Année 1729. Mr. Weidler nous a donné une excellénte description de cette dernière (a). Cependant, si l'on peut compter sur l'éxactitude des descriptions qu'on nous a données de cette Lumiere, elle paroit avec des Phénomènes bien différens, suivant les Païs où elle se manifeste.

§. 1667 La Nuée, qui sert de matiere à l'Aurore Boréale, dure fort souvent plusieurs heures de suite, sans qu'on y remarque le moindre changement, car on ne voit pas alors qu'elle s'élève au-dessus de l'Horizon, ni qu'elle descende au-dessous. Quelquefois elle se meut un peu du Nord à l'Est, ou à l'Ouest, quelquefois aussi elle s'étend beaucoup plus loin de chaque côté, c'est-à-dire, vers l'Est & l'Ouest en même tems, & il arrive alors qu'elle darde de toutes parts beaucoup de Colonnes lumineuses, comme je l'ai observé moi-même. J'ai encore remarqué, qu'elle s'élevoit au-dessus de l'Horizon, & qu'elle se changeoit entierement en une Nuée blanche & lumineuse.

§. 1668. Lorsqu'il y a quelque Aurore Boréale, le Ciel paroit souvent sérein & bleu par-tout, si l'on en excepte le Nord, où l'Aurore est placée: on voit aussi alors quelquefois de petits Nuages repandus çà & là dans l'Atmosphère. Je n'ai jamais vu cette Lumiere, lorsque l'air se trouvoit par-tout couvert de Nuages sombres, mais j'ai observé qu'après avoir brillé pendant quelque tems, l'Atmosphère se chargeoit alors entierement de Nuages. L'Aurore Boréale paroit, lorsque le tems est fort calme, ou qu'il ne fait qu'un Vent de la prémiere force: elle paroit moins fréquemment lorsqu'il règne un Vent de la seconde force, mais rarement dans un tems orageux, quoique j'aie cependant aussi observé ce Phénomène lorsqu'il faisoit de l'orage le 30 de Mars 1728 & le 23 de Decembre 1733. Cette Lumiere se fait voir indifféremment avec toute sorte de Vents, elle paroit aussi dans toutes les saisons & tous les Mois de l'Année, mais moins en Juin & en Juillet, parce que les Nuits sont alors fort courtes, & que nous n'avons qu'une espece de Crepuscule, qui dure depuis le coucher du Soleil jusqu'à son lever, de sorte qu'on doit bien prendre garde de ne pas confondre le Crepuscule du soir avec l'Aurore Boréale. Quoique cette Lumiere paroisse rarement pendant ces deux Mois, je crois néanmoins l'avoir apperçue le deuxième & le troisième de Juillet de l'Année 1735, & elle me parut même d'une grandeur considerable. Mr. de Mairan en a aussi observé trois dans ce Mois-là en 1728.

§. 1669.

(a) *Commentatio de Aurora Boreali.*

§. 1669. Les Vents, qui précèdent l'Aurore Boréale, ſont indifféremment doux, ou forts, ou orageux, comme on peut s'en convaincre lorſqu'on y fait quelque attention. Le tems, qui précède l'apparition de cette Lumiere, eſt auſſi tantôt froid, tantôt chaud, tantôt humide, & tantôt ſec, de ſorte qu'on ne peut pas prévoir par-là ſi elle doit paroitre. Le tems, qui ſuit ce Phénomène, eſt auſſi ou beau, ou pluvieux, chaud ou froid, & il règne même alors toute ſorte de Vents, qui ſont tantôt doux, tantôt violens Cette Lumiere ne produit donc dans notre Atmoſphère aucun changement, dont on puiſſe être aſſûré, elle n'eſt pas non plus la cauſe d'aucune Maladie, ni du Froid qui ſurvient, ni d'un rude Hiver, comme quelques Savans l'ont cru, puiſqu'on a eu auſſi des Hivers doux après qu'elle avoit paru.

§ 1670. L'Aurore Boréale eſt dans notre Atmoſphère, & non pas dehors, ou au-deſſus. 1°. Parce qu'elle paroit le ſoir ſous la forme d'un Nuage, qui ne diffère pas des autres Nuages, que nous voions communément. Le grand nombre d'Obſervations, que j'ai faites pendant longtems pour découvrir la nature de cette Lumiere, m'ont appris, que ce n'eſt autre choſe qu'un Nuage ſemblable aux autres qui roulent dans l'air, où ils ſont ſuſpendus, & qu'elle ſe trouve auſſi à la même hauteur que ces Nuages, autant qu'on peut en juger par la vue. Si on eſt curieux de ſavoir, quelles ſont les marques auxquelles on peut connoitre cette Lumiere pendant le jour, il ſuffit de faire attention à ce qui ſuit: Lorſqu'il doit tonner, on voit l'air couvert de Nuées, qui ſont à diverſes hauteurs, & peu diſtantes les unes des autres: on les voit flotter çà & là dans l'air, & quelques-unes de leurs parties paroiſſent blanches, les autres brunes. Les Nuées, qui forment l'Aurore Boréale, ſont ſuſpendues de la même maniere dans l'Atmoſphère, roulant confuſément les unes ſur les autres, de ſorte qu'une perſonne peu accoutumée à obſerver ces ſortes Phénomènes, jugeroit d'abord que le Tonnère eſt prêt à tomber ſur ſa tête. Mais les Aurores Boréales ſont moins épaiſſes, d'un bleu tirant ſur le cendré, elles flottent doucement dans l'air, & ne s'élèvent au-deſſus de l'Horizon que juſqu'à une certaine hauteur. Lorſque tout cela ſe manifeſte au Nord, au Nord-eſt, ou au Nord-oueſt, il paroit ſûrement la nuit une Aurore Boréale; &, ſi cela continue quelques jours & quelques nuits de ſuite, on a alors pendant le jour une occaſion fort favorable pour faire connoitre ce Météore: c'eſt auſſi ce que j'ai fait à l'égard de pluſieurs de mes Diſciples, que j'ai eu alors ſoin d'inſtruire de tout ce qui concernoit cette matiere, en ſorte que tous les Phénomènes ſe ſont juſqu'à préſent toujours trouvés conformes aux principes que je viens d'établir. Ces Nuées lumineuſes ſont quelquefois ſi raréfiées, qu'on les apperçoit à peine en plein jour, mais fort facilement le matin & le ſoir, lorſque le Soleil n'eſt élevé que de 15 degrés ou moins encore au-deſſus de l'Horizon. J'ai vu à la vérité

vérité pendant le jour, de quelle maniere les Raions sortoient de cette Nuée lumineuse, quoique je ne remarquasse point de lumiere, mais seulement de longues Colonnes bleues, qui partoient de la Nuée & s'étendoient en ligne droite & parallèle à l'Horizon. Je crois donc qu'on ne peut douter, que ces Aurores Boréales ne soient des Nuées repandues dans notre Atmosphère.

2°. Comme la Nuée lumineuse se tient plusieurs heures de suite à la même hauteur au-dessus de l'Horizon, elle doit nécessairement se mouvoir en même tems que notre Atmosphère; car, puisque la Terre tourne chaque jour autour de son Axe, cette Nuée lumineuse devroit paroitre s'élever au-dessus de l'Horizon & descendre au-dessous, si elle se trouvoit au-dessus de l'Atmosphère. Cette Nuée étant donc emportée en même tems que notre Globe & notre Atmosphère, il y a tout lieu de croire qu'elle s'y trouve effectivement.

3°. Il y a plusieurs Aurores Boréales, qu'on ne sauroit voir en même tems de deux endroits peu éloignés l'un de l'autre, ce qui prouve qu'elles ne sont pas toujours à une hauteur considerable, & qu'elles se trouvent sûrement dans notre Atmosphère. En effet, on voit cette Lumiere à Leyden, tandis qu'on ne la voit pas à Utrecht; on l'apperçoit à Utrecht, lorsqu'elle n'est pas visible à Leyden. Combien de fois ne l'observe-t-on pas en Hollande, quoiqu'elle paroisse rarement en France & encore plus rarement en Italie? Disons donc que c'est une Lumiere contenue dans notre Atmosphère, & qu'elle ne s'y élève pas même fort haut. Il y en a qui prétendent, qu'elle est produite dans les Païs chauds, & qu'elle monte au-dessus de la surface de notre Atmosphère: ils disent, que l'Atmosphère étant ovale, & plus basse vers les Poles qu'ailleurs, la matiere de la Region la plus haute de l'air, comme est celle de l'Equateur, doit s'écouler vers le Pole septentrional, qui est la Region la plus basse, & y produire alors le Phénomène en question. Ce sentiment seroit-il vraisemblable? car si il pouvoit avoir lieu, l'Aurore Boréale devroit se trouver à la distance de plusieurs Milles au-dessus de la Terre, puisque la matiere dont elle est formée devroit flotter sur la surface de l'air au-dessus du Pole septentrional, de même qu'on la suppose à cette hauteur proche de l'Equateur, & il seroit impossible qu'elle rencontrât en cet endroit d'autres Exhalaisons, par le moien desquelles elle s'allumât. De plus, la matiere dont cette Lumiere est composée, devroit aussi s'écouler de l'Equateur vers le Pole méridional, de même qu'elle s'écoule vers le Pole septentrional, & y produire par conséquent des Lumieres Méridionales, ce qu'on ignore encore jusqu'à présent.

§. 1671. Mais à quelle hauteur s'élèvent dans notre Atmosphère les Nuées qui produisent cette Lumiere? Quelques grands Mathématiciens ont entrepris

pris de donner des règles (a), pour le déterminer à l'aide de l'Arc de la Nuée lumineuſe vue en un ſeul endroit; mais d'autres ont eu recours à la hauteur du Phénomène, vu en divers endroits à la fois. Il n'eſt pas bien certain, ſi l'Aurore Boréale qui a été ſi commune dans les années 1716, 1726, 1729, 1730, & qui a paru dans la plupart des endroits de l'Europe, étoit toujours la même Lumiere, qui ſe tenoit & brilloit à la même place, de ſorte qu'on ne ſauroit déterminer avec certitude la Parallaxe, ni par conſéquent la véritable diſtance de ce Météore par la hauteur où on l'a vu de divers endroits: car il eſt très poſſible, que pluſieurs Nuées lumineuſes aient été diſperſées en pluſieurs endroits dans l'air, de ſorte que l'Aurore Boréale qu'on aura vue dans un endroit, n'aura pas été la même que celle qu'on aura obſervée ailleurs. Je trouve en effet dans l'Hiſtoire de l'Academie Royale des Sciences (c) qu'on a obſervé à Toulouſe une Lumiere Septentrionale dans le Nord-oueſt le 7 d'Octobre 1730 depuis $7\frac{1}{2}$ heures du ſoir juſqu'à $4\frac{1}{2}$ heures du matin: Or on en a auſſi vu une dans le Nord-eſt le même jour à Paris depuis 9 heures juſqu'à $11\frac{1}{2}$ heures: c'étoient donc deux différentes Aurores Boréales, & non pas une ſeule; car celle qui a paru à Toulouſe dans le Nord-oueſt, auroit dû paroitre à Paris dans l'Oueſt, & non pas dans le Nord-eſt. Et qui eſt-ce qui pourra prouver, qu'il ne paroit pas en même tems par toute l'Europe pluſieurs Lumieres Septentrionales différentes les unes des autres? Du moins, avant de vouloir démontrer cela Mathématiquement, on devroit encore faire auparavant des Obſervations plus éxactes par toute la Terre & en même tems, & alors tout ſe dévélopperoit de ſoi-même. Peut-être ces Nuées lumineuſes ne ſont-elles pas toujours à la même hauteur, elles peuvent être tantôt plus baſſes, tantôt plus hautes: la raiſon en eſt, qu'on ne voit pas ſouvent l'Aurore Boréale de deux endroits ſitués l'un proche de l'autre. Cependant ces Nuées lumineuſes paroiſſent être fort hautes, & même plus hautes que les Nuées ordinaires, puiſque ſouvent on ne remarque pas qu'elles faſſent le moindre mouvement, quoiqu'il ſouffle un Vent violent proche de notre Globe, ce qui fait voir qu'elles ſont alors au-deſſus de ce Vent. D'ailleurs, comme les Aurores Boréales paroiſſent avec toute ſorte de Vents, il faut qu'elles ſoient au-deſſus de ces Vents: ou, ſi elles viennent à deſcendre plus bas, elles ne manquent pas d'être d'abord empor-

(a) *Commentar. Petropol.* Tom I. pag. 365. *Hiſt. de l'Acad. Roy. des Sciences*, an. 1731. pag. 652.
(b) *Hiſt. de l'Acad. Roy. des Sciences* an. 1731.
(c) *Hiſt de l'Acad. Roy. des Sciences*, an. 1731.

emportées par les Vents, qui les disperſent & les diſſipent : auſſi remarque-t-on ſouvent, qu'elles ſe portent de tous les côtés en ſuivant le cours du Vent, & qu'elles ceſſent alors bientôt d'être lumineuſes.

§. 1672. La matiere de l'Aurore Boréale eſt de telle nature, qu'elle peut s'allumer, & repandre enſuite une lumiere foible. Cette matiere eſt alors ſi raréfiée, qu'on peut toujours voir les Etoiles à travers, de ſorte que non ſeulement les Colonnes, mais auſſi la Nuée blanche, & même la Nuée noire transmettent la lumiere de ces Aſtres. N'y auroit il donc pas de la témérité de vouloir déterminer au juſte la nature de cette matiere ? La Chimie nous fournit aujourdhui pluſieurs matieres, qui peuvent s'enflammer, bruler par la fermentation, & jetter de la lumiere comme le Phoſphore. Lorſqu'on mêle du Tartre avec le Régule d'Antimoine martial, & qu'on fait rougir longtems ce mêlange dans un Creuſet, on en retire une poudre, qui s'enflamme quand on l'expoſe à l'air humide, & ſi elle vieillit un peu, elle devient fort brulante. L'Aurore Boréale n'eſt pas une flamme, comme celle de notre feu ordinaire, mais elle reſſemble au Phosphore, qui ne luit pas d'abord, & qui jette enſuite une lumiere foible. Les Colonnes, que darde la Nuée lumineuſe, ſont comme la poudre du Phosphore que l'on ſouffle dans l'air, ou qu'on y repand en la faiſant ſortir du col d'une Bouteille, de ſorte que chaque parcelle jette à la vérité une lueur, mais elle ne donne point de flamme ou de feu raſſemblé, & la lumiere eſt ſi foible, qu'on ne peut la voir pendant le jour, ni lorſque nous avons en Eté le Crépuſcule du ſoir, qui repand une plus grande clarté. Cette matiere approche donc de la nature du Phosphore; &, quoique nous en connoiſſions pluſieurs eſpeces, peut-être plus de cinquante, comme on le peut voir par les Ecrits des Chimiſtes (a), on n'oſeroit cependant aſſûrer, que la Nature ne renferme pas dans ſon ſein un plus grand nombre d'eſpeces de matiere ſemblable, puiſque l'art nous en fait découvrir tous les jours de nouvelles. Nous convenons donc, que nous ne connoiſſons pas encore bien juſqu'à préſent la nature de cette matiere, & nous aimons mieux avouer notre ignorance, que d'avancer des conjectures, qui ne ſauroient être prouvées. Il eſt ſeulement vraiſemblable, que cette matiere tire ſon origine de quelque Region ſeptentrionale de la Terre, d'où elle s'élève & s'évapore dans l'air. Il s'en eſt évaporé de notre tems en plus grande abondance qu'auparavant, parce que cette matiere, qui eſt renfermée dans les entrailles de la Terre, s'eſt détachée, & s'eſt élevée après avoir été miſe en mouvement, de ſorte qu'elle peut à préſent s'échaper librement par les pores de la Terre, au-lieu qu'elle en étoit auparavant empêchée par les Rochers, les Voutes pierreuſes, ou par des croutes de terre compactes &

(a) *Hiſt. de l'Acad. Roy. des Sciences*, an. 1711, 1714, 1715, 1728. Hooke, *Philoſ. Experiment.* pag. 174. Polinier, *Exper. phyſ.* Tom. II. pag. 45.

& durcies, ou bien parce qu'elle étoit trop profondément enfoncée dans la Terre. Ainsi, nous ne manquerons pas de voir des Aurores Boréales, aussi longtems que cette matiére se rassemblera, & qu'elle pourra s'élever dans l'air; mais dès qu'elle se sera dissipée, ou qu'elle viendra à se recouvrir par quelque nouveau tremblement de Terre, on ne verra plus ces Aurores, & peut-être même cesseront-elles entierement de paroitre pendant quelques siecles. On peut apprendre de-là, pourquoi on n'avoit pas apperçu cette matiere avant l'Année 1716, tems auquel on fut tout surpris de la voir paroitre subitement, comme si elle sortoit de la Terre en grande quantité. Cette matiere se trouve peut-être repandue en plusieurs endroits de notre Globe; & il y a même tout lieu de croire que ces Lumieres, dont les anciens Grecs & Romains font mention, & dont ils nous donnent eux-mêmes la description, étoient produites par une matiere semblable, qui sortoit de la Terre en Italie, & dans la Grece; car, si ces Phénomènes eussent alors été aussi peu fréquens en Italie, qu'ils le sont aujourdhui, ni Pline ni Seneque n'en auroient pas parlé, comme nous voions qu'ils ont fait.

§. 1673. Cette matiere sort donc de la Terre sous la forme d'Exhalaisons, & elle se repand ensuite dans l'air, où elle forme une ou plusieurs Nuées, qui se dispersent & vont se rendre en différens Païs. Ces Nuées ne se mettent en feu, que lorsqu'elles rencontrent quelque autre matiere, avec laquelle elles commencent à fermenter, à s'échauffer, & à s'allumer, comme nous voions que cela se fait à présent dans plusieurs opérations chimiques, qui produisent différentes sortes d'effervescences accommpagnées de feu & de flamme.

§. 1674. Si donc il vient à souffler quelque Vent de Nord dans la Region supérieure de l'Atmosphère, & que la Nuée, qui est composée de la matiere lumineuse, soit emportée par ce Vent, qui la fasse passer du Nord, qui est le lieu de son origine, vers quelque autre Region, & qu'elle rencontre en son chemin quelques autres Exhalaisons dispersées dans l'air, avec lesquelles elle puisse fermenter, alors cette partie de la Nuée, qui rencontrera les Exhalaisons, prendra d'abord feu & s'allumera. Si l'on suppose que cette partie de la Nuée qui prend feu, soit la méridionale, & que le Spectateur se trouve placé plus au midi, que la Nuée, il pourra alors la voir bruler, & elle sera même au Nord à son égard, de sorte que cette Lumiere sera dans ce cas une Lumiere Septentrionale.

§. 1675. Mais la Nuée & les autres Exhalaisons de l'air ne peuvent prendre feu, avant qu'elles soient un peu mêlées ensemble: Or comme la Nuée qui vient du Nord, & qui forme une étendue considerable, rencontre plus de résistance du côté du Septentrion, que vers le Midi, qui est le seul endroit où se fait le mêlange, la matiere qui s'èst allumée devra être poussée du Nord au Sud, & elle pourra recevoir différentes directions, en se portant tantôt perpendiculairement en en-haut, tantôt en ligne

ligne parallèle à l'Horizon, tantôt en en-bas, de sorte que les Colonnes lumineuses, qui en sortiront, pourront suivre toutes ces directions.

§. 1676. Comme il se trouve une grande différence dans les Exhalaisons qui montent de la Terre dans l'air, elles doivent produire diverses sortes de couleurs lorsqu'elles viennent à se mêler avec la Nuée lumineuse, de sorte que les Colonnes, qui en partent, paroitront tantôt blanches, tantôt de couleur de Rose, tantôt de couleur de sang, tantôt enfin de couleur jaune, comme nous le remarquons effectivement.

§. 1677. La Nuée lumineuse peut aussi rester plusieurs jours de suite immobile dans l'air, si elle est poussée vers le Sud par un Vent de Nord avec autant de force, qu'elle est poussée vers le Nord par un Vent de Sud. La même chose peut aussi arriver, lorsque les Exhalaisons sont portées contre la Nuée par un Vent de Sud, ou lorsqu'elle se trouve au-dessus du Vent.

Il me semble qu'en raisonnant sur ces principes, on peut expliquer fort facilement la plupart des Phénomènes, & que par conséquent nous ne nous trouverons pas fort éloignés de la Vérité.

§. 1678. Ces Nuées lumineuses ne sont peut-être pas non plus toutes de même nature, de sorte qu'il y aura aussi différentes sortes de Lumieres Septentrionales. Quelques-unes de ces Lumieres ne darderont point de Colonnes, les autres seront plus ardentes, & il en sortira des Colonnes, si ce n'est que cela dépendît des diverses Exhalaisons, qui se rencontrent dans l'air, & qui produiront alors des effervescences plus ou moins violentes.

§. 1679. Lorsque ce Vent, qui souffle au-dessous de la Nuée lumineuse, en emporte une partie, on voit cette partie rouler dans l'air en maniere d'Ondes, qui repandent de la lumiere lorsqu'elles descendent, mais qui n'en donnent point lorsqu'elles montent. C'est de-là qu'est produit ce plaisant Phénomène, que l'on voit briller dans l'air, & auquel on donne le nom de Chevre Dansante, car on ne le voit paroitre, que lorsqu'il vente fort, & il se manifeste toujours avec le Vent.

§. 1680. Comme les Colonnes, qui sortent de la Nuée lumineuse, ne sont que des parties qui s'en détachent, on ne doit pas être surpris, lorsqu'il en sort un grand nombre, de voir l'air se remplir de petits Nuages, qui sont composés des petites parties réunies de ces Colonnes. Ces petits Nuages flottent vers le Sud, & peuvent encore s'allumer dans la suite, comme je l'ai remarqué moi-même. En effet, lorsque leur effervescence, qui ne se fait pas en même tems dans toutes leurs parties, mais seulement dans quelques-unes, se trouve faite, ils peuvent en continuant leur route rencontrer dans l'air de nouvelles Exhalaisons, & produire par conséquent une autre effervescence à l'aide des parties, qui n'avoient pas encore été allumées. Voila comment ces petits Nuages peuvent briller de nouveau,

& ce même Phénomène peut paroitre diverses fois en d'autres endroits; & même sans que ces Nuages changent de place dans l'air, pourvu seulement qu'ils reçoivent de nouvelles Exhalaisons. Je crois avoir vu tout cela fort distinctement sur notre Observatoire d'Utrecht, où j'étois accompagné de plusieurs autres Spectateurs qui ont aussi été témoins de ce qui se passoit alors, ce qui ne m'a pas peu confirmé dans mon sentiment. Je ne prétens cependant pas donner cela comme démontré matématiquement, mas seulement comme vraisemblable, laissant aux autres toute liberté de penser autrement, & de proposer quelque chose de meilleur.

§. 1681. Lorsque ce Phénomène commença à paroitre, chacun fut d'abord prêt à en rendre raison, même ceux qui ne l'avoient vu qu'une seule fois; car on s'empresse toujours beaucoup à rechercher les causes de ce qui arrive, & à les proposer comme nouvelles. Les uns dirent, que l'Aurore Boréale étoit causée par le Nitre & le Soufre, & que sa Lumiere étoit un Tonnère ou un Eclair imparfaits. Mais ces Auteurs ne paroissent pas s'être formé une idée assez juste des différentes especes de Corps, dont notre Terre est composée, ni de leurs Exhalaisons: ils ignorent, combien de différentes sortes de matieres se trouvent suspendues dans l'air; ils ne savent pas que l'on connoit déja un grand nombre de Phosphores, qui diffèrent les uns des autres par leur nature, & que l'on peut encore en inventer une infinité d'autres, que la Nature a déja formés avant nous. C'est ce que la Chimie n'auroit pas manqué d'apprendre à ces Auteurs, si ils eussent été versés dans cette Science.

2°. Mais comment peut-on recourir ici au Nitre & au Soufre, qui produisent des Phénomènes bien différens, lorsqu'ils viennent à bruler. Le Soufre s'enflamme de même que le Nitre; mais l'Aurore Boréale ne jette qu'une lumiere de Phosphore, laquelle ne ressemble pas à la flamme. L'Art a-t-il jamais produit à l'aide du Soufre & du Nitre une matiere dont la lumiere soit semblable à celle du Phosphore, ou à celle de l'Aurore Boréale? C'est ce que j'ignore jusqu'à présent.

Pour confirmer ce sentiment, on dit que l'Aurore Boréale précède ou suit le Tonnère. Je ne doute pas que cela ne soit quelquesfois arrivé, mais j'ai observé plus de cent Aurores Boréales, qui n'étoient ni précédées, ni suivies du Tonnère.

3°. Mais accordons, que le Soufre & le Nitre soient la matiere de l'Aurore Boréale; je demanderai alors, pourquoi les Lumieres Méridionales, Occidentales, & Orientales ne sont pas aussi fréquentes que les Septentrionales? puisqu'il n'y a pas moins de Soufre dans les Païs Méridionaux, que dans les autres, & qu'il s'y trouve même beaucoup d'Exhalaisons qui sortent de la Terre, comme en Italie. Le Mont Etna & le Mont Vésuve ne vomissent-ils pas une affreuse fumée sulfureuse? L'Aurore Boréale devroit donc être fort commune en Italie, de même que le Tonnère & les

les Eclairs: cependant on n'y a encore obſervé de memoire d'homme, que deux ou trois Lumieres Septentrionales, ce qui prouve aſſez que ce ſentiment n'eſt pas du tout fondé. Je n'ai pas encore lu non plus jusqu'à préſent, qu'on aît vu des Aurores Méridionales dans les Indes Orientales.

Ainſi, le meilleur parti qu'il y aît à prendre dans cette occaſion, c'eſt de ſuſpendre quelque tems ſon jugement, juſqu'à ce qu'on aît fait par tout d'éxactes Obſervations, qui nous apprennent comment & en quels tems ces Lumieres ſe manifeſtent. Peut-être tombera-t-il un jour de l'air en quelque endroit quelque partie de cette matiere, & qu'on aura alors l'occaſion de connoitre ſa véritable nature par l'examen qu'on en fera: peut-être auſſi en formera-t-on une ſemblable, qui produira les mêmes Phénomènes.

L'ingénieux & fameux Mr. de Mairan a compoſé ſur l'Aurore Boréale un beau Livre, dans lequel il propoſe tout un autre ſentiment à ce ſujet, & expoſe en même tems pluſieurs Phénomènes tout-à-fait ſurprenans. Ceux, qui veulent s'inſtruire à fonds de tout ce qui concerne ce Météore, ne feront pas mal de conſulter l'Ouvrage de ce Philoſophe.

§. 1682. Comme les Nuées, qui forment l'Aurore Boréale, ſe manifeſtent au Nord à notre égard, il n'eſt pas difficile de comprendre, qu'elles peuvent être pouſſées par un Vent dans notre Atmosphère vers l'Eſt, le Sud ou l'Oueſt, où nous pourrons les voir, de ſorte que nous devrons alors leur donner le nom d'Aurores Méridionales. Je crois avoir apperçu deux de ces Lumieres Méridionales en 1738. Le ſavant Mr. Weidler nous a auſſi donné la deſcription d'une ſemblable Lumiere, qu'il avoit vue lui-même (a) entre l'Oueſt & le Sud-oueſt le ſoir du 9 d'Octobre de l'Année 1730, entre $8\frac{1}{2}$ & 9 heures, 47 m'. Elle paroiſſoit comme un Arc blanc & lumineux, élevé de onze degrés au-deſſus de l'Horizon, & dont le diamètre étoit de trois degrés; mais elle devint enſuite de figure elliptique, dont le diamètre parallèle à l'Horizon étoit de ſix degrés, l'autre diamètre, qui tomboit perpendiculairement, étoit de trois degrés. On trouve auſſi deux ſemblables Lumieres Méridionales dans les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences. Je crois auſſi que le Phénomène, que vit le Pere Laval à Marſeille en 1704, étoit une Lumiere de cette nature; car il parut dans l'air une Poutre lumineuſe, pouſſée de l'Eſt à l'Oueſt aſſez lentement. Le Vent étoit à l'Eſt. A Montpellier on vit le même ſoir dans l'air deux Poutres lumineuſes pouſſées de la même maniere (b).

§. 1683.

(a) *De Meteoro lucido ſingulari.*

(b) *Hiſt. de l'Acad. Roy. des Sciences*, an. 1705.

§. 1683. On voit ſouvent un petit Globe de feu, qui repand une lumiere claire, & qui roule çà & là dans l'Atmosphère : il tombe auſſi quelquefois à terre, & comme il a quelque reſſemblance avec une Etoile, on lui donne le nom d'*Etoile Tombante*. Il paroit ordinairement au Printems & dans l'Autonne. Lorſque cette Etoile vient à tomber, & qu'on rencontre l'endroit où elle eſt, on remarque que la matiere qui reſte encore, eſt viſqueuſe comme de la Colle, de couleur jaunâtre, & que tout ce qui étoit combuſtible, ou qui pouvoit repandre de la lumiere, s'en trouve entierement conſumé. On peut imiter ces ſortes d'Etoiles, en mêlant enſemble du Camfre & du Nitre avec un peu de Limon, que l'on arroſe avec du Vin ou de l'Eau de vie. Lorſqu'on a formé de ce mêlange une Boule, & qu'on la jette dans l'air après y avoir mis le feu, elle repand en brulant une lumiere ſemblable à celle de l'Etoile Tombante, & quand elle eſt tombée, il ne reſte plus qu'une matiere visqueuſe, qui ne diffère pas de celle que laiſſe l'Etoile après ſa chute.

Il flotte ça & là dans l'air du Camfre, qui eſt fort volatil, il y a auſſi beaucoup de Nitre & du Limon fort delié, de ſorte que ces parties venant à ſe rencontrer, s'incorporent & forment une longue trainée, qui n'a plus alors beſoin que d'être allumée par l'une ou l'autre de ſes extremités, à l'aide de l'effervefcence qui ſe fait par le mêlange de quelque autre matiere qu'elle rencontre. Auſſi-tôt que cette trainée eſt en feu, & que la flamme paſſe d'un bout à l'autre, la matiere incombuſtible ſe raſſemble, elle devient beaucoup plus peſante que l'air, & tombe alors pour la plus grande partie à terre. La Nature emploie peut-être encore quelque autre matiere pour produire ce Phénomène.

§. 1684. On appelle *Caſtor* & *Pollux*, ou *Feu St. Elme*, de petites Flammes ou Lumieres, que l'on voit, lorſqu'il fait de l'Orage ſur Mer, aux Pavillons, aux Cordages, aux Mâts, aux Vergues, & à toutes les parties du Vaiſſeau qui ſe jettent en dehors. Quelquefois on en voit une, deux, ou un plus grand nombre à la fois. Plutarque rapporte dans la vie de Lyſandre, que ces Flammes ſe tenoient aux deux côtes de ſon Vaiſſeau, & qu'on les vit auſſi reluire autour du Gouvernail. Frézier remarque dans ſon Voiage à la Mer du Sud, qu'après une Tempête de 23 heures il parut la nuit une Lumiere aux Vergues du Vaiſſeau, d'où elle s'élança comme une Fleche juſques au milieu du Hauban, d'où elle diſparut en un clin d'oeil.

§. 1685. Des Maitres de Vaiſſeau fort expérimentés, qui avoient ſouvent vu ce Phénomène, m'ont appris que s'étant ſaiſis de cette Lumiere, ils avoient trouvé, que ce n'étoit autre choſe que de petits Poiſſons, mollaſſes & glaireux, leſquels étoient enlevés en même tems que l'écume de la Mer par les Vagues, qui les jettoient çà & là; qu'ils repandoient pendant quelque tems de la lumiere, juſqu'à ce qu'ils mouruſſent, & qu'ils ſe fondoient alors ſur le champ : de même que certaines Mouches luiſantes,

tes, qui paroissent être de petites flammes lumineuses, tandis qu'elles sont en vie. On à rangé autrefois ce Phénomène dans la classe des Météores aériens, parce qu'on ne savoit pas bien ce que c'étoit : je ne l'ai jamais observé moi-même, & il faut s'en rapporter à cet égard au témoignage des Gens de Mer, qui assûrent l'avoir vu ; mais, suivant ce qu'ils en disent, on devroit l'effacer de la liste des Météores.

§. 1686. La Tradition des Anciens au sujet de ces petites Flammes est fort fabuleuse. Ils disoient, qu'une seule de ces petites Flammes étoit un mauvais pronostic, & présageoit de l'Orage, au-lieu que deux étoient un présage heureux, & un signe que le calme alloit succéder à la Tempête. Pline dit en effet (a), que lorsqu'il vient une petite Flamme ou Etoile, elle coule le Navire à fond, & qu'elle y met le feu, lorsqu'elle descend vers la Quille du Vaisseau.

Cardan rapporte (b), que lorsqu'on en voit une proche du Mât du Vaisseau, & qu'elle vient à tomber, elle fond les Bassins de cuivre, & ne manque pas de faire périr le Vaisseau. Mais, si ce que dit cet Auteur étoit vrai, on ne verroit presque jamais revenir aucun Vaisseau des Indes, puisqu'il ne se fait guère de Voiage, sans que les Mariniers apperçoivent pendant la Tempête ces petites flammes, qui tombent çà & là sur le Vaisseau.

§. 1687. On donne en François le nom de *Feux-folets* & en Latin celui d'*Ambulones* à de petites Flammes foibles, qui flottent par tout dans l'air à peu de distance de la Terre, & qui paroissent aller çà & là à l'avanture. On en trouve ordinairement dans les lieux gras, marécageux, & dans ceux d'où on tire les Tourbes : on en voit aussi dans les Cimetières, près des Gibets, & des Fumiers. Ils paroissent sur-tout en Eté, & au commencement de l'Autonne, & il s'en rencontre davantage dans les Païs chauds que dans les Païs froids. Delà vient, qu'ils sont communs en Ethiopie, & en Espagne, mais ils ne le sont pas en Allemagne, à ce que prétend Dechales. Ils suivent ceux qui les évitent, & ils fuient ceux qui les poursuivent. Lorsqu'on les saisit, on trouve que ce n'est autre chose, comme l'assûre Rob. Flud, qu'une matiere lumineuse, visqueuse, & glaireuse, comme le Frai des Grénouilles. Cette matiere n'est ni chaude, ni brulante, mais seulement lumineuse; de sorte qu'il paroit que c'est une matiere comme le Phosphore, laquelle doit son origine aux Plantes pourries, & aux Cadavres ; & , comme elle vient à être ensuite élevée dans l'air par la chaleur du Soleil, elle s'y épaissit & s'y condense par le froid qui survient le soir. Le Soleil fait ici le même effet, que le Feu artificiel ; & la Vapeur de l'eau ne produit dans l'air qu'une légère condensation. Tous les Poissons

(a) *Plinius*, L. II. C. 37.
(b) *Cardanus*, de Subtil. L. II. p. 69.

Poiſſons pourris luiſent la nuit, comme ſi c'étoit du feu, & on a auſſi obſervé la même choſe en Eté à l'égard de quelques Cadavres. Il y a des Païs où on croit que ces petites Flammes ſont de malins Eſprits, ou des Ames damnées, qui vont roler par tout, & qui étant mortes excommuniées, conſervent encore toute leur mechanteté & leur malice. Ce ſont ces prétendues Ames, à ce qu'on dit, qui égarent les Voiageurs pendant la nuit, & qui les éclairent, en les conduiſant dans des chemins détournés, ou en les faiſant tomber dans l'eau ou dans quelque bourbier. Il s'eſt même trouvé des Philoſophes, qui ont ſoutenu ce ſentiment. Il faut que ces Mrs. ſe forment de plaiſantes idées des Ames & des Eſprits, en les prenant pour une matiere lumineuſe & visqueuſe, & cela dans un tems ſi éclairé, & où l'on a fait tant de progrès dans la connoiſſance des Eſprits! Mais il nous reſte encore à prouver, comment ces petites Flammes détournent les hommes de leur chemin. Nos Païſans Hollandois en voient ſouvent dans les Tourbières, mais ils ne s'en effraient pas du tout. Le moindre mouvement fait avancer ces petites Flammes, de ſorte que lorſqu'on vient à leur rencontre, on les chaſſe devant ſoi à l'aide de l'air, qu'on pouſſe en avant, ce qui donne l'ieu de croire, qu'elles fuient ceux qui les rencontrent. Lorſqu'on les a à dos, & qu'on avance, on laiſſe comme un vuide derrière ſoi, de ſorte que l'air qui ſe trouve derrière ce vuide, venant à s'y jetter dans l'inſtant & à le remplir, emporte en même tems ces petites Flammes, qui paroiſſent alors ſuivre l'Homme qui marche devant elles. Il n'y a rien ici que de fort naturel, & cela ne reſſemble abſolument en rien à l'action d'un Eſprit. Il y a cependant des gens qui prétendent, que ces Flammes s'approchent lorſqu'on les prie, & qu'elles ſe retirent lorſqu'on leur fait des imprécations: Or ſi cela étoit, ne devroit-on pas plutôt les regarder comme de bons Eſprits, que comme des Genies, qui ne cherchent qu'à faire du mal. Mais tout cela ne ſont que des chimères & des contes de vielle.

§. 1688. Il y a encore une autre ſorte de Feu-folet, que l'on nomme en Latin *Ignis Lambens*, lequel n'eſt autre choſe qu'une petite Flamme ou Lumiere, que l'on voit quelquefois ſur la tête des Enfans & ſur les cheveux des Hommes. On en remarque auſſi de ſemblables ſur la crinière des Chevaux, ſur-tout quand on la peigne.

§. 1689. Les Anciens regardoient comme un heureux préſage, lorſqu'ils voioient de ſemblables petites Flammes ſur la tête des Enfans, car ils s'imaginoient, que c'étoit un Feu ſacré, & ils en auguroient beaucoup de bien: auſſi voions-nous qu'Anchiſe tira un heureux augure, lorſqu'il s'apperçut que la tête de ſon Petit-fils Aſcanius étoit entourée d'une ſemblable petite Flamme, comme nous l'apprend Virgile, le Prince des Poëtes (a). Tite-Live, Ciceron,

(a) *Virgilius*, Æneid. L. 2.

Ciceron, Florus, & Valère Maxime rapportent, que lorſque Servius Tullus étoit encore Enfant, il paroiſſoit autour de ſa tête quand il étoit couché une Flamme, qui ſe diſſipoit, auſſi-tôt qu'il venoit à s'éveiller; la Mere de Tarquin l'Ancien, qui regarda cela comme un heureux préſage, voulut élever cet Enfant. Le Médecin Petrus à Caſtro dit de Caſſandra Buri, Femme de François Rambaldus Noble Vénitien, que toutes les fois qu'elle frottoit ſes cheveux avec un linge dans l'obſcurité, il en ſortoit des étincelles de feu. Cardan (a) parle d'un Carme, qui mettoit ſa tête en flamme, toutes les fois qu'il jettoit ſa Robe par-deſſus: on ne doit pourtant pas croire, que ce Moine-là fût un Saint, il n'étoit rien moins que cela au rapport de Fromond, car il étoit trop ami de la bonne chère.

§. 1690. Ces petites Flammes n'appartiennent pas non plus aux Météores aériens, quoique les anciens Philoſophes les aient miſes dans cette claſſe: ce n'eſt autre choſe, qu'une eſpece de Phoſphore, qui eſt produit par la nature du Corps, & que l'on pourroit auſſi imiter. Ce Phoſphore, qui s'éxhale de la tête, s'attache aux cheveux par le moien de ce qu'il a d'onctueux; & il s'enflamme, auſſi-tôt qu'on frotte, ou qu'on peigne les cheveux, ce qui eſt une eſpece de friction.

§. 1691. On dit auſſi avoir vu de ces petites Flammes au fer des Piques, que l'on avoit frottées d'huile; mais celles-ci ſont ſûrement différentes des précédentes, & on doit les regarder comme de petites Flammes vagabondes, qui flottant dans l'air, & venant à rencontrer la Pique par hazard, s'attachent à la graiſſe du fer, ou en ſont un peu attirées.

§. 1692. On voit quelquefois dans l'air de grandes trainées lumineuſes, qui changent bruſquement de place. On les a priſes autrefois pour des Météores aériens, & on les prendroit effectivement pour tels, ſi on n'avoit ſoin de les examiner avec ſoin. Mr. Scheuchzer a vu ce Phénomène en voiageant proche de Florence, & il a découvert que ce n'étoit qu'une Volée de Mouches, qui luiſent la nuit, & qui s'envolent. Il eſt rare de voiager de nuit en Allemagne pendant l'Eté, ſans rencontrer pluſieurs arbres chargés de ces petites Flammes, qui ſont de ces ſortes de Mouches, comme j'en ai ſouvent vu & pris moi-même. Ce Phénomène ne doit donc pas non plus être rangé dans la claſſe des Météores aériens. Je crois que le peu que je viens de dire ſuffit pour ce qui concerne les Phénomènes lumineux, qui ne jettent qu'une lumiere foible.

§. 1693. Nous rapportons aux Météores aériens, qui repandent une lumiere plus éclatante, le *Globe de Feu*, les *Eclairs*, & la *Foudre*.

§. 1694. Le *Globe de feu* eſt une groſſe Boule ardente, qui ſe meut fort rapide-

(a) Lib. VIII. C. 43. *Varietat.*.

rapidement dans l'air, & qui traine ordinairement une Queue après elle. Ces Globes sont souvent d'une grosseur prodigieuse. En 1686 Kirchius en vit un à Leipsic, dont le diamètre étoit presque aussi grand que le Demi-diamètre de la Lune; il éclairoit si fort la Terre pendant la nuit, qu'on auroit pu lire sans chandelle, & il disparut insensiblement. On a vu aussi un de ces Globes dans la Ville de Schlaitz, située sur les Frontières du Voigtland sur un des bras des la Rivière Saal, environ à onze Milles d'Allemagne de Leipsic, d'où l'on peut conclure, que ce Globe de feu a dû avoir eu du moins six Milles de Hollande en ligne perpendiculaire au-dessus de la Terre. Par conséquent, si on suppose, qu'un Mille soit de la longueur de 1200 pieds, le diamètre de ce Globe ardent aura du moins été de 335 pieds; je dis, du moins, car suivant la supputation de quelques autres, il doit avoir été une fois aussi grand. Le Globe de feu, que Balbus (a) vit à Boulogne en 1719, étoit beaucoup plus gros. Son diamètre paroissoit égal à celui de la Pleine-lune: sa couleur étoit comme celle du Camfre ardent; & il jettoit une lumiere aussi éclatante, que celle que repand le Soleil lorsqu'il est presque levé, de sorte qu'on pouvoit voir distinctement les plus petites choses dispersées çà & là à terre: on remarquoit dans ce Globe quatre Goufres, qui vomissoient de la fumée, mais on voioit en dehors de petites flammes, qui reposoient dessus & qui se jettoient en-haut: il avoit une Queue sept fois plus grande que n'étoit son diamètre. Lorsqu'on compare les différentes hauteurs qu'on lui a rémarquées en divers lieux, on trouve que son élevation au-dessus de l'Horizon n'a pas été moins de 16000 pas, ni plus de 20000, & que par conséquent son diamètre a été de 356 verges. Il exhala une odeur forte de Soufre brulé par tous les lieux ou il passa, & enfin il créva en faisant un bruit affreux.

§. 1695. Lorsque ces sortes de Globes viennent à se dissiper, ils laissent quelquefois dans l'air un petit Nuage de couleur cendrée, comme étoit celui que Mr. Whiston (b) apperçut le 19 de Mars de l'Année 1719. Le diamètre de ce Globe paroissoit égal à celui du Soleil, & il éclairoit tout le Païs d'alentour comme si la Lune eût été dans son plein, & de rond qu'il étoit on lui voioit prendre une forme ovale: il ne dura que quatre Secondes, & il laissa après lui un Nuage ardent, mais pourtant de couleur cendrée; du reste le feu qui en sortoit, ne formoit qu'une ligne étroite, comme la flamme que l'on voit serpenter sur une trainée de poudre à canon; il ressembloit assez bien à une Fusée, qui monte dans l'air, & dont la trace enflammée se fait ensuite appercevoir: en entendit en plusieurs endroits un bruit semblable à celui, que feroient plusieurs Fusées qui s'éleveroient dans l'air.

§. 1696. Il y a de ces Globes de feu qui se meuvent avec une grande rapidité,

(a) *Commentar. Bonon.* pag. 285.
(b) *Whiston of a surprizing meteor.* an. 1719.

té, d'autres paroiſſent reſter à la même place ſans ſe mouvoir, comme étoient ceux dont Kirchius (a) & Wolfius (b) ont donné la deſcription, mais leur lumiere eſt plus éclatante que celle de la Lune. On en trouve encore un plus grand nombre d'autres deſcriptions dans les Ouvrages de Mrs. Hooke (c), de la Rive (d) Halley (e) & Feuillé (f).

§. 1697. Comme ces Globes de feu repandent par tous les endroits où ils paſſent, une odeur ſemblable à du Souffre qui brule, je ne doute pas, que ce ne ſoit une eſpece de Nuée entière, dont la plus grande partie eſt non ſeulement compoſée de Souffre, mais encore d'autres matières combuſtibles: car, ſi ils n'étoient formés que de ſouffre, ils produiroient une flamme bleue, & non pas de couleur blanche camfrée, de ſorte qu'il doit y avoir encore certainement pluſieurs autres parties qui entrent dans leur compoſition. Toutes ces différentes matieres, raſſemblées comme en un tas, ont dû d'abord produire une effervescence, & s'enflammer enſuite entre elles, ou en ſe mêlant encore avec d'autres parties de l'air; ce fluide ardent venant à ſe réunir par le moien de la flamme, & ſur-tout au milieu de l'air qui eſt auſſi fluide, prend alors la forme d'un Globe, de même que cela arrive à l'égard de tous les fluides, qui ne manquent pas de ſe réunir, lorsqu'ils nagent dans un autre fluide.

§. 1698. On voit de ces Globes qui s'arrêtent en un endroit, lorsque toute la matiere combuſtible s'y trouve conſumée, & qu'il ne s'en trouve plus d'autre à l'entour, qui puiſſe prendre flamme; cela peut venir auſſi, de ce qu'ils perdent par la réſiſtance de l'air tout le mouvement, qu'ils avoient au commencement. Il y en a d'autres, qui ſe meuvent fort rapidement, ce qui peut venir des deux cauſes ſuivantes : 1°. Parce que la matiere combuſtible a été ſuſpendue dans tous ce trajèt de l'air, que le Globe a parcouru; la matiere n'a commencé à bruler que ſucceſſivement d'un bout à l'autre, & la flamme a ſuivi cette même route, de la même maniere qu'elle parcourt une trainée de poudre à canon. 2°. Parce que la Nuée ſulfureuſe aiant pris feu, eſt pouſſée par la réſiſtance des autres Exhalaiſons, qui ſe rencontrent dans l'air, & avec lesquelles elle s'enflamme à l'aide de l'éffervescence, que produit leur mêlange. La prémière cauſe me paroit être la plus vraiſemblable, parce que ces Globes traverſent divers Païs, ſans qu'il paroiſſe qu'ils puiſſent parcourir un ſi long chemin. Un Boulet de Canon, qui ſeroit de fer, ne ſauroit jamais parcourir un eſpace de trois Milles, comment donc eſt-il poſſible, qu'une ma-

(a) *Ephemer. German. Cur.* an. 1688.
(b) *Acta Lipſienſ.* an. 1708. & *Newehimmels Zeitung.*
(c) *Hooke Poſthhumous works*, pag. 199.
(d) *Journal Litteraire*, an. 1729.
(e) *Philoſ. Tranſ.* n°. 341.
(f) *Journal des Obſervat. Phyſ.* p. 116.

matiere beaucoup moins dense, comme est celle dont un de ces Globes de feu est composé, soit poussée d'un côté par la seule résistance de l'air à une distance de plusieurs Milles. J'avoue que cela me paroit inconcevable. Mais il est très possible, comme nous l'avons fait voir ci-dessus, qu'une grande étendue d'air se trouve remplie d'une seule & même matiere, & que la flamme parcoure d'un bout à l'autre la trainée que forme cette matiere.

§. 1699. La clarté de cette lumiere fait assez connoitre, que la matiere s'est fort condensée en se réunissant, & qu'elle a pu contenir une grande quantité de feu ; car elle n'auroit pas pu jetter un si grand éclat, quoique le volume considérable du Globe ne contribue pas peu à produire cet effet : il faut donc qu'il soit composé d'une Nuée entière.

§. 1700. Il est assez vraisemblable, que la grande Lumiere que Montanarius observa en 1676, étoit un Globe de cette nature. Ce Matématicien, qui étoit alors à Boulogne, vit que cette Lumiere traversoit la Mer Adriatique, comme si elle venoit de Dalmatie ; elle traversa ensuite toute l'Italie, & on entendit un craquement dans tous les endroits au dessus desquels elle se trouva dans une position verticale. A Livourne on entendit comme plusieurs coups de Canon, & lorsqu'elle eut fait ce trajèt, & qu'elle se trouva à la hauteur de l'Isle de Corse, on entendit un bruit comme de plusieurs Chariots, qui roulent sur le pavé : elle avançoit avec une rapidité étonnante, & fit environ 160 Milles d'Italie en une Minute.

§. 1701. Nous donnons le nom d'*Eclair* à une grande Flamme fort brillante, qui s'elance tout-à-coup dans l'air, & qui se repand de toutes parts, mais elle cesse sur le champ, de sorte qu'elle ne dure qu'un instant.

§. 1702. Il fait des Eclairs, lorsque le tems est beau & sérein, de même que lorsque l'air est couvert de Nuages ; mais on en voit rarement, sans avoir eu auparavant un ou plusieurs jours chauds. Ils paroissent sans qu'il y aît de Tonnère, & ils paroissent aussi lorsqu'il y en a. On ne remarque pourtant pas trois fois l'an à Utrecht des Eclairs sans Tonnère. Il n'arrive presque jamais, ou du moins c'est une chose bien rare, que les Eclairs causent quelque dommage aux Maisons, aux Eglises, ou à rien de ce qui peut se rencontrer sur la Terre, parce que cette Flamme se trouve dans une Region de l'air fort élevée.

§. 1703. La matiere de l'Eclair est composée de toute sorte d'Huiles de Plantes, qui s'èlévent dans l'air après avoir été rarefiées & rendues volatiles par la chaleur du jour : de plus tout ce qu'il y a d'oléagineux & de sulfureux sort aussi de la terre même, & est emporté par la chaleur dans l'air, où cela se disperse de toutes parts, & s'enflamme ensuite en divers endroits & en différens tems. Tout ce qui se trouve rassemblé s'allume en même tems, de sorte que la flamme est d'autant plus grande, que la quantité de matiere réunie se trouve considérable. Cette matiere prend feu à l'aide de l'effervescence, qui

y est

y eſt produite par le mêlange, ſoit des Vapeurs ou des Exhalaiſons. On voit par-là, qu'une matiere de cette nature peut s'allumer, par tout où elle ſe trouve ſuſpendue dans l'air, ſoit dans quelque Region ſupérieure de l'air, ou dans la Region baſſe, elle peut même auſſi s'enflammer dans le tems qu'elle s'éléve, & c'eſt dans ce cas-là qu'elle peut cauſer quelque dommage aux Maiſons, aux tas de Foin & de Blé: mais le plus ſouvent elle ſe trouve déja ſuſpendue fort haut dans l'air, avant que de prendre flamme.

§. 1704. On donne le nom de *Foudre* à une flamme fort brillante, qui éclate tout-à-coup, & qui s'élance dans l'air avec beaucoup de violence & de rapidité. Tantôt elle ſe porte de bas en en-haut, ou horizontalement; tantôt elle ſe précipite de la Region ſupérieure de l'air en en-bas, ou bien elle ſuit toute ſorte de directions, décrivant quelquefois une ligne droite, ou pluſieurs, qui vont en ſerpentant, & qui forment des Angles entre elles. La Foudre finit ordinairement par un grand coup de Tonnère qui retentit dans l'air.

§. 1705. Il me paroit, ſuivant les Obſervations que j'ai faites à Utrecht, qu'il y tonne quinze fois par an, quelquefois ſeize, dix-ſept ou dix huit fois, & quelquefois beaucoup moins, mais de pluſieurs années priſes enſemble on peut trouver une année moienne, ce qui fait le compte en queſtion.

§. 1706. Le tonnère n'eſt jamais plus fréquent que dans les Mois de Mai & de Juillet, & il y tonne même trois fois plus qu'en Avril ou Septembre, & deux fois davantage qu'en Juin ou Aout. Il tonne en effet auſſi ſouvent en Avril qu'en Septembre, & autant en Juin qu'en Aout. On ne doit pourtant pas entendre cela, comme ſi il ne ſe rencontroit pas quelque petite différence à cet égard dans l'une ou l'autre année: quant aux autres Mois, on remarque rarement qu'il y tonne. On pourra voir par ces ſortes d'Obſervations continuées pluſieurs années, ſi les Exhalaiſons reſtent les mêmes dans un Païs, ou ſi il s'y fait quelque changement.

§. 1707. Il tonne, quelque Vent qu'il faſſe, ou quelque Vent qu'on aît eu auparavant; mais il tonne le plus avec un Vent de Sud, moins avec un Vent Sud-eſt, encore moins avec un Vent d'Eſt ou d'Oueſt, quoiqu'il tonne également avec ces deux Vents: cependant le Tonnère n'eſt jamais moins fréquent, que lorſqu'il ſouffle un Vent de Nord, Nord-eſt, ou Nord-oueſt.

§. 1708. Comme les endroits, qui ont été frappés de la Foudre, repandent une odeur de Souffre brulé, il n'y a preſque pas lieu de douter, que la matiere principale qui forme la Foudre, ne ſoit du Souffre; cependant la couleur de la flamme, & le coup qui la ſuit, font aſſez connoitre, que la Foudre eſt compoſée non ſeulement de Souffre, mais encore d'autres Exhalaiſons, qui s'y trouvent mêlées, & qui venant à prendre feu en plein air,

produisent le coup qu'on entend. Nous savons par la Chimie, que l'Or fulminant, & la Poudre qui est composée de Souffre, de Nitre & de Sel alcali, s'allument non seulement en plein air, mais qu'ils donnent aussi un coup violent, qui renverse & met en pieces tout ce qui se rencontre à l'entour. Nous connoissons encore beaucoup d'autres corps, qui étant enfermés en quelque endroit, & ensuite allumés, éclatent avec violence, comme on le remarque à l'égard de la Poudre à canon, & de l'Esprit de Nitre que l'on met dans un Verre, après l'avoir incorporé avec des Huiles distilées, de la maniere que Mr. Geoffroy nous l'enseigne. Toutes les Huiles & les Esprits, que l'on expose à un feu trop violent dans des Verres fermés, produisent aussi le même effet, comme nous l'apprenons des remarques de Mr. Hofman. Un Apoticaire aiant versé du Baume de Souffre dans une Rétorte, & l'aiant mis dans un Bain de Sable, dont le feu étoit trop violent, le Verre sauta en faisant un bruit affreux, & avec tant de violence, quil renversa les Garçons, brisa les portes du Laboratoire, de même que celles d'une Cave & des Chambres, & enfonça les fenêtres dans le jardin, brisant les Vitres, la Porcelaine, & diverses autres choses, comme si la Foudre eût tombée dans la Maison.

§. 1709. Il y a peut-être dans la Nature plusieurs autres Exhalaisons, qui peuvent prendre feu, & qui étant mêlées avec le Souffre, peuvent produire tous ces effets, que nous remarquons dans la Foudre; de sorte que la Foudre n'est pas toujours la même, & qu'elle est peut-être fort différente suivant les Païs. Voici à ce sujet ce que la Chimie nous apprend. Si on met dans un Matras une Once & demi de Sel marin, ou de l'Huile de Vitriol délaié avec de l'eau, & qu'après y avoir jetté de la limaille de Fer, on secoue tout ce mêlange, afin qu'il puisse se dissoudre; si on bouche en même tems le Matras, qu'on le rouvre ensuite, après avoir presenté une Bougie allumée à son embouchure, en sorte que les parties volatiles puissent en sortir, on verra alors ces parties s'enflammer sur le champ, & la flamme circulera & pénétrera jusqu'au fond de la Liqueur, en faisant une fulmination violente & éclatante (a).

Il y a aussi dans l'air plusieurs sortes de Sels, sur-tout du Sel acide de Vitriol & du Nitre imparfait, qui venant sans doute à rencontrer les Exhalaisons sulfureuses, oléaginieuses & bitumineuses, qui sont sorties de la Terre, se mêlent avec elles, pour former la matiere, dont la Foudre est composée. Il y auroit de la témérité, à vouloir donner ici la liste de toutes les matieres, qui concourent à former celle de la Foudre; car il peut y en avoir un grand nombre & de nature différente, comme le savent fort bien ceux qui sont versés dans la Chimie; Ceux, qui n'ont recours qu'à une seule sorte de matiere, n'ont pas de la Nature une idée, qui s'accorde avec les richesses qu'elle renferme dans son sein. Mais quelles que soient toutes ces différentes matieres,

(a) *Hist de l'Acad. Roy. des Sciences*, an. 1707.

res, je me contenterai de les comprendre ici ſous le nom de *Matiere de la Foudre.*

Cette matiere, qui ſort de la Terre ſous la forme d'Exhalaiſons, s'élève dans l'air, où elle forme quelque trainées, auxquelles le Vent fait prendre différentes ſortes d'inclinaiſons. Ces trainées ſont comme celles de la Poudre à canon, qui peuvent être allumées tantôt par l'une de leurs extrémités, tantôt par l'autre, & dont la flamme parcourt toute la longueur en ſe portant d'un bout à l'autre. Il en eſt de même à l'égard des trainées, que forme la matiere de la Foudre; car, lorſqu'elles ſont ſuſpendues dans l'air, & qu'elles viennent à s'allumer par un bout, elles s'enflamment d'abord, & cette flamme ſe porte alors par tout, où elle peut rencontrer quelque matiere diſpoſée à prendre feu. Si la trainée forme une ligne droite, la flamme va tout droit ſans ſe détourner; mais ſi la trainée forme des courbures & des angles, la flamme ſuit auſſi la même route en formant des courbures & des angles, comme fait ordinairement la Foudre: la trainée ſe trouve-t-elle comme rompue, & prend-elle deux ou trois routes, la flamme enfile auſſi tous ces mêmes chemins; c'eſt auſſi de cette maniere que la Foudre paroit être diviſée en deux ou trois langues. D'autres Savans ont cru, que cette diviſion de la Foudre en deux ou trois langues, de même que la courbure qu'elle forme en s'élançant dans l'air, ne ſont que des Phénomènes apparents, mais qui n'ont abſolument rien de réel. Ces Mrs. prétendent, que cela vient de la réfraction des Raions de la lumiere, lesquels paſſent à travers les Nuées, dont les ſurfaces ſont inégales, & qui ſont comme des Verres taillés à facettes. Il s'en trouve encore d'autres, qui croient que la matiere de la Foudre, pouſſée avec violence par une ouverture qui ſe trouve dans la Nuée, eſt obligée de ſe détourner de ſon prémier chemin par la réſiſtance qu'elle rencontre de la part de l'air, ce qui eſt cauſe qu'elle ſe diviſe alors quelquefois en pluſieurs parties. Si les trainées ſont poſées horizontalement dans l'air, la flamme aura une direction horizontale; mais ſi elles s'élèvent de la Terre en en-haut, la flamme peut commencer proche de la Terre, & s'élancer en en-haut; elle peut auſſi ſe porter de haut en-bas; de ſorte que la Foudre paroitra alors s'élancer de la Terre vers le Ciel, ou ſe précipiter du Ciel ſur la Terre. Lorſque pluſieurs trainées de la matiere de la Foudre ne ſe trouvent pas fort éloignées les unes des autres, elles forment une Nuée entière, qui eſt ordinairement plus bleue & plus ſombre, que les Nuées communes de Vapeurs. Comme ces trainées compoſées de la matiere de la Foudre ne s'enflamment pas toutes en même tems, mais ſeulement les unes après les autres, il n'eſt pas difficile de concevoir, pourquoi on voit ſortir à diverſes repriſes des Eclairs de la Nuée, & cela pendant un tems aſſez long, l'un ſe formant dans un endroit de la Nuée, & l'autre dans quelque autre endroit, ce qui ſe fait alternativement. Il n'eſt pas vraiſemblable, que la même matiere

tiere puisse prendre feu plusieurs fois, parce qu'on n'a jamais observé qu'une matiere bien brulée s'enflamme de nouveau.

§. 1711. Par conséquent les lieux, dont le terrain exhale une plus grande quantité de matiere propre à produire la Foudre, seront ceux qui s'y trouveront le plus exposés, quoique le Vent puisse aussi transporter cette matiere en d'autres endroits, où elle prendra feu.

De-là vient que le Tonnère gronde bien plus fort dans certains endroits, que dans d'autres, & qu'il n'est jamais plus frequent que dans ceux, dont le terrain exhale plus de Souffre, mais il regne rarement dans les Païs humides, froids & couverts d'eauf de même que dans ceux où il n'y a point de Souffre. Le terrain n'est pas sulfureux en Egipte ni en Ethiopie, aussi la Foudre est-elle rare dans ces Païs: mais l'Italie est un Païs, qui paroit être tout plein de Souffre, ce qui fait qu'il est presque tous les jours sujet à la Foudre (a). C'est aussi pour cela qu'il tonne toute l'année à la Jamaïque (b).

§. 1712. On me demandera, comment il peut s'ensuivre de mes principes, qu'il tonne aussi sur Mer, comme nous l'assûrent effectivement les Mariniers? La raison en est, qu'il sort du fond de l'Océan des Exhalaisons sulfureuses & d'autres encore, qui s'élèvent à travers l'eau, comme cela arrive en divers autres endroits à l'égard de l'eau de Fontaine, laquelle s'enflamme, aussi-tôt qu'on lui présente une Bougie allumée: ce n'est pas l'eau qui brule, mais les Exhalaisons sulfureuses & inflammables, qui s'élèvent de dessous la terre avec l'eau, & sortent ensuite par l'embouchure des Fontaines. Il y a en Italie une Fontaine de cette nature, à laquelle on donne le nom de *Peretta nova*, & qui se décharge par une embochure faite en maniere de Gueule de Lion: lorsqu'on approche de cette embouchure une Bougie allumée, l'eau s'enflamme, & la flamme flotte sur sa surface; cela n'arrive pas, lorsque l'eau est sans mouvement, mais lorsqu'on l'agite, ce qui en fait alors sortir quelques Vapeurs (c). On a aussi découvert en 1711 près de Broseley dans la Comté de Shrops en Angleterre une Source, qu'on a couverte avec une plaque de fer, à laquelle on a fait une ouverture; lorsqu'on approche de cette ouverture une Bougie allumée, l'eau s'enflamme sur le champ, comme si c'étoit de l'eau de vie, mais la flamme se dissipe, si on leve le couvercle (d). On voit par-là, que les Exhalaisons inflammables peuvent passer à travers l'eau, sans perdre la proprieté qu'elles ont de pouvoir s'enflammer.

§. 1713. La matiere de la Foudre peut s'allumer dans l'air, lorsqu'elle rencontre

(a) *Plinius*, L. I. C. 51.
(b) *Philos. Trans* n°. 357.
(c) *Comment. Bononiens.* p. 119. *Lucretius*, Lib. 6.
(d) *Philos. Trans.* no. 334.

rencontre des Exhalaisons ou des Vapeurs, avec lesquelles elle s'échauffe par l'effervescence, & s'enflamme après avoir rassemblé une plus grande quantité de feu.

§. 1714. Comme la Surface ou Croute extérieure de la Terre est resserrée dans ce Païs en Hiver par le Froid, la Nege, & la Glace, il ne peut s'élever de son sein aucune matiere sulfureuse ou quelque autre matiere ignée, ce qui est cause qu'il ne tonne jamais ou que fort rarement chez nous en Hiver. Il n'y tonne jamais, lorsque nous avons un Hiver froid, mais cela arrive quelquefois, lorsque l'Hiver est humide & chaud, comme nous l'avons vu au commencement de l'Hiver de l'Année 1737, parce qu'il étoit beaucoup plus chaud que de coutume. Mais aussi-tôt que le Soleil du Printems ouvre les pores de la Terre, il commence à s'exhaler au Mois d'Avril dans l'air quelque chose, qui se met en feu: Lorsque le Soleil devient plus chaud, & qu'il pénètre plus profondément dans les entrailles de la Terre, la Croute extérieure s'ouvre davantage au Mois de Mai, de sorte qu'il peut s'élever une plus grande quantité de matiere dont la Foudre est composée. Tout ce qui a été préparé en Hiver, & qui s'est rassemblé plus proche de la surface de la Terre après s'y être élevé, se dissipe alors dans l'air presque en même tems, ce qui fait que le Tonnère est plus fréquent dans ce Mois de Mai, sur-tout si on a eu auparavant deux ou trois jours bien chauds. Il ne reste après cela que peu de cette matiere dans la Croute supérieure de la Terre pour le Mois de Juin; mais la chaleur, continuant de pénétrer toujours plus profondément dans la Terre, détache de nouvelle matiere, qui venant en même tems à se raréfier, se trouve en état de s'élever aussi au Mois de Juin en grande quantité dans l'air, où elle s'enflamme. Comme la chaleur diminue les Mois suivans, il s'exhale moins de cette matiere dans l'air, de sorte que le Tonnère est moins fréquent au Mois d'Aout que dans les Mois précédens; cependant la Terre venant encore à se resserrer de plus en plus, il ne s'éleve plus de matiere de la Foudre au Mois d'Octobre, ni les Mois suivans. Ces mêmes Principes peuvent nous faire comprendre clairement, pourquoi il tonne rarement dans ce Païs, lorsqu'il fait un Vent de Nord, Nord-Est, ou Nord-Ouest. Comme ces Vents sont froids, ils resserrent les pores de la Terre, & empêchent la matiere de la Foudre de s'élever en grande quantité: ou, si il y en a déja dans l'air, le froid de ces Vents empêche, qu'elle n'excite facilement quelque effervescence. Lors au contraire que le Vent est Sud, comme il relache & dilate les corps par sa chaleur & son humidité, la Terre ouvre alors son sein, d'où la matiere de la Foudre s'élève en grande quantité, & s'enflamme ensuite aisément.

§. 1715. Il nous paroit, que, quand la flamme parcourt d'un bout à l'autre avec beaucoup de prestesse toute la trainée de la Foudre, elle pousse ou emporte avec elle certaines parties, qui ne sauroient s'enflammer avec la même vitesse: lorsqu'elle les a rassemblées, qu'elle les a en même tems fort

 echauf-

échauffées, en sorte qu'elles puissent s'enflammer avec l'autre matiere, tout éclate, & se disperse avec une violence étonnante, & on entend alors un bruit affreux qui rétentit dans l'air, & auquel nous donnons le nom de *Tonnère*; car le Tonnère ne gronde, que lorsque l'Eclair a paru.

§. 1716. Ne seroit-ce pas cette matiere de la Foudre, qui, ne pouvant s'enflammer aprés s'être rassemblée en trop grande quantité, forme aussi ces Globes de feu, qui tombent par leur propre poids du Ciel sur les endroits, que l'on dit avoir été frappés de la Foudre, & qui s'échauffent ensuite si fort, qu'ils s'enflamment tout-à-coup, & éclatent alors avec une violence épouvantable, qui produit tous ces désordres affreux, que l'on attribue à la chute du Tonnère? Cela me paroit fort vraisemblable, tant par mes propres Observations, que par celles qui ont été faites par d'autres personnes, & que je rapporterai tout à l'heure. J'avoue, qu'on ne voit pas toujours ces Globes de feu toutes les fois qu'il y a quelque Orage accompagné d'Eclairs & de Tonnère; mais peut-être n'y en a-t-il point alors, peut-être aussi sont-ils fort petits, ou trop éloignés de nous, pour qu'on puisse bien les distinguer; il se peut aussi, que la Foudre est alors composée d'une autre matiere, quoiqu'on pourra comprendre par l'Histoire suivante, que de très petits Globes peuvent causer de grands dégats. Il y avoit en 1711, à Sampford Courtney dans la Comté de Devon, quelques personnes assemblées un Dimanche après midi sous le Portail de l'Eglise dans le tems qu'on catéchisoit, lorsqu'il tomba au milieu d'eux une Boule de feu, qui renversa par terre les uns d'un côté, les autres de l'autre: ceux qui sonnoient les Cloches, surpris de trouver de la peine à les tirer, se séparerent, & aiant regardé du Clocher dans l'Eglise, ils apperçurent quatre autres Boules de feu, un peu plus grosses que le pouce d'un Homme, lesquelles se briserent tout-à-coup en pieces, & remplirent toute l'Eglise de feu & de fumée.

Mr. Barham a vu à la Jamaïque un Globe de feu, de la grosseur d'une Bombe, qui tomba du Ciel à terre, & qui y fit divers trous, dont l'un avoit autant de largeur qu'un Homme a d'épaisseur, & il s'en trouvoit encore tout autour cinq ou six autres plus étroits, qui n'avoient pas plus de diamètre que le pouce d'un Homme; le plus grand trou étoit si profond, qu'on ne put toucher le fond avec aucun bâton; l'Herbe, qui étoit autour, se trouva toute brulée.

On vit au Quesnoy en 1717 un Tourbillon ou Globe de feu dans un Nuage, qui paroissoit toucher les Maisons; ce Globe alla avec l'éclat d'un coup de Canon se briser contre la Tour de l'Eglise, & se repandit sur la Place comme une pluie de feu (a).

Mr. Deslandes nous apprend, qu'on avoit vu dans un Village proche de Brest trois Globes de feu de $3\frac{1}{2}$ pieds de diamètre chacun, qui tuerent trois hom-

(a) *Hist. de l'Acad. Roy. des Sciences*, an. 1717.

hommes en tombant dans l'Eglise, dont ils firent sauter les murailles & le toit, comme auroit fait une Mine, de sorte que quelques-unes des pierres furent lancées à 26 toises, & d'autres enfoncées en terre de plus de deux pieds (a).

Nous avons un grand nombre d'Observations touchant ces sortes de Globes de feu, tombés dans le tems qu'il faisoit des Eclairs accompagnés de Tonnère. Mr. Pyl Pasteur à Duytsbourg m'a raconté lui-même ce qui lui est arrivé à Solingen en 1711. Ce Ministre prêchant un Dimanche, tandis qu'il faisoit des Eclairs & du Tonnère, un Globe de feu, qui ressembloit à une Bombe, tomba par le Clocher dans l'Eglise, & étant parvenu environ à moitié chemin entre le toit & le pavé, il éclata en faisant un fracas horrible. L'Eglise se trouva d'abord remplie de feu & de fumée, trois personnes furent tuées sur le champ, le Ministre fut renversé de sa Chaire, & plus de cent Auditeurs se trouverent blessés.

§. 1717. Quoique le Tonnère ne produise qu'un seul coup, qui est l'éclat que fait le Globe de feu, on ne laisse pourtant pas de l'entendre gronder long-tems dans l'air, ce qui vient des différentes repercussions du Son, qui est refléchi tant par les Nuées, que par les Objets qui se trouvent sur la surface de la Terre. De-là vient que le Tonnère rétentit d'une maniere affreuse dans les Vallées, parce que les Montagnes refléchissent le Son de toutes parts; cependant il n'y a rien de plus ici, que si l'on tiroit une piece de Canon, qui ne donneroit qu'un seul coup. Le Tonnère peut néanmoins produire plus d'un coup, car lorsque la flamme allume en même tems trois ou quatre trainées, elle peut former sur la fin trois ou quatre Globes, dont l'un éclate après l'autre, & fait entendre de cette maniere des coups redoublés.

§. 1718. Les Globes de feu, formés par le mouvement de la flamme qui entraine avec elle certaines parties, en roulant tout le long de la trainée, ne sont qu'une matiere fluide, suspendue librement dans l'air sans être renfermée dans quoi que ce soit, ni entourée d'aucune Croute dure, ne laissent pas d'éclater d'une maniere affreuse: mais lorsqu'on met le feu à une ou deux livres de Poudre à Canon en plein air, elle n'excite aucun coup, il faut pour cet effet qu'elle soit renfermée dans un corps solide, & qu'elle brise ce corps après avoir été inflammée, ou bien il faut, qu'elle puisse se dilater & s'échaper par quelque ouverture, car sans cela elle n'excitera jamais aucun bruit. Tout cela doit donc nous faire conclure, qu'il doit encore entrer dans la composition de ces Globes de feu quelque autre matiere, qui n'entre pas dans celle de la Poudre à Canon. Lorsqu'on met le feu à la Poudre fulminante, ou à l'Or fulminant, il éclate avec un bruit violent, & beaucoup plus fort, que ne seroit celui d'une égale quantité de Poudre à Canon renfermée dans quelque

(a) *Hist. de l'Acad. Roy. des Sciences*, an. 1719.

que corps. Si on dissout du Fer dans de l'Eau Régale, & qu'on y verse insensiblement de la Lessive de Sel de Tartre, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus d'effervescence; qu'on fasse alors sécher fort lentement le Fer qui s'est précipité au fond, & qu'on le mette ensuite dans une Cullière de fer, il produira le même effet que la Poudre fulminante. Lorsqu'on dissout du Plomb dans de l'Esprit de Nitre, & qu'on fait secher la Dissolution sur le feu, elle s'enflamme sur la fin, & éclate avec un bruit violent de la même maniere que la Poudre fulminante ou l'Or fulminant, comme Mr. Neuman l'a remarqué. On connoit donc encore d'autres corps, qui, étant suspendus en plein air & allumés, éclatent & se dispersent avec bruit. Cela dépend de la grande rapidité ou solidité des particules, avec laquelle celles de la Poudre fulminante venant à s'enflammer toutes en même tems, se dispersent dans l'air contre lequel elles vont frapper; car c'est en cela que consiste le Son. Mais, si les parties d'un Corps sont trop mollasses, ou si elles ne se séparent les unes des autres qu'avec trop de lenteur, elles chassent l'air qu'elles rencontrent, & se fraient un chemin à travers, avant que d'avoir le tems de le comprimer. La Poudre à Canon, dont les grains ne sont pas comprimés & serrés les uns contre les autres, ne produit pas d'autre effet que celui-la, de sorte qu'il paroit qu'elle ne se dilate pas alors avec assez de célérité, que ses parties ne s'enflamment qu'à diverses reprises, & qu'il y en a même qui ne prennent pas feu; car quelles que soient les Armes à feu dont on se serve, il se trouve toujours plusieurs grains de Poudre, qui en sortent sans s'allumer. Mais si on a soin de bien comprimer & condenser cette même Poudre dans quelque corps solide, où elle soit étroitement serrée, en sorte qu'elle ait assez de force pour pousser avec plus de rapidité les parties de ce corps solide contre l'air, elle éclatera alors avec un grand bruit, aussi-tôt qu'on y aura mis le feu. Si donc on enferme deux différens corps dans deux Vases creux, qui viennent à éclater, lorsqu'on mettra le feu aux corps qu'ils contiennent, le bruit le plus fort sera excité par le corps, qui se dilate le plus, ou qui est composé de parties plus solides; &, si on expose l'un de ces corps en plein air, où il soit entierement libre, & qu'on enferme l'autre dans un Vase, le prémier pourra se dilater davantage, & exciter dans l'air un plus grand bruit, que celui qui est enfermé, pourvu que les parties du prémier corps soient poussées avec plus de rapidité contre les particules de l'air. On voit par-là, que lorsqu'on entend le bruit, excité par deux corps égaux auxquels on a mis le feu, on ne doit pas pour cela en conclure, que l'un ait été enfermé dans un Vase plus fort que l'autre, puisque le bruit dépend de la rapidité avec laquelle le corps est poussé contre l'air, & non pas de la force avec laquelle il est serré par le Vase qui le contient: cela ne peut avoir lieu, que lorsqu'on enferme le même corps dans différens Vases.

§. 1719. Les Principes, que nous venons d'établir, peuvent servir à nous faire comprendre plusieurs autres effets, dont je me contenterai de dire ici un mot

Com-

Comment peut-il faire des Eclairs & du Tonnère lorſque le tems eſt-ſerain? Ce Phenomène, quelque rare qu'il ſoit, ne laiſſe pourtant pas d'arriver quelquefois, comme nous l'aſſûrent Horace, Virgile, Ciceron, Alexander ab Alexandro, Pline, & Julius Obſequens. Ce ne ſont pas ſeulement les Anciens qui ont fait cette remarque, puiſque Mr. Scheuchzer en Suiſſe a auſſi confirmé la même choſe par les Obſervations qu'il a faites. Comme la Foudre eſt compoſée d'Exhalaiſons ſulfureuſes & autres encore, qui s'élèvent de la Terre, il n'y a pas lieu de douter, que lors même qu'elles ne font que commencer à monter, ou qu'elles ne ſe ſont encore élevées qu'à une hauteur peu conſiderable dans l'air, elles ne puiſſent prendre feu par l'effervescence qu'elles excitent entre elles, ce qui peut arriver non ſeulement lorſque le tems eſt couvert de Nuages, mais auſſi lorſqu'il eſt ſérein, de ſorte qu'il peut y avoir du Tonnère & des Eclairs dans l'un & l'autre de ces deux cas.

§. 1720. Il paroit encore par-là d'une maniere évidente, que la Foudre & le Tonnère ne ſe forment pas dans les Nuées, & qu'ils ne s'y rencontrent pas toujours, à moins que la matiere de la Foudre ne s'élève de la Terre juſqu'à la hauteur des Nuées: car Maffé & l'Abbé Leonis ont vu eux-mêmes en Italie, que la Foudre s'élève de la Terre, & qu'elle monte dans l'air. Le coup de Tonnère, que l'on entend immédiatement après que l'Eclair a paru, prouve ſans contrédit, que ce coup ne ſe forme pas dans les Nuées, mais dans l'endroit même, où l'Eclair finit & diſparoit: les Globes de feu reſplendiſſans, qui tombent de l'air, & qui éclatent enſuite, démontrent cela invinciblement.

§ 1721. On voit ſouvent paroitre dans l'air, avant qu'il faſſe des Eclairs & du Tonnère, des Nuées épaiſſes & ſombres, qui paroiſſent s'entre-choquer & ſe croiſer en ſuivant toute ſorte de directions, par où l'on peut juger ſans peine du tems qu'on doit avoir bientôt après. Mais, dira-t-on, d'où viennent donc ces Nuées, auxquelles on attribue toujours le Tonnère & les Eclairs, comme ſi elles les produiſoient elles-mêmes? Pour expliquer ce Phénomène, il ſuffit de recourir à la matiere de la Foudre, qui, venant à s'élever de la Terre dans l'air, rencontre des Nuages de Vapeurs ou autres Exhalaiſons, avec leſquelles elle excite une effervescence, qui les met bientôt en mouvement & les porte de tous les côtés, par-là leurs parties ſe trouvent comprimées, elles ſe condenſent, elles deviennent opaques, & noirâtres: la matiere de la Foudre vient-elle après cela à prendre feu, ces Nuées ſe condenſent encore beaucoup plus qu'auparavant, & dans l'inſtant elles ſe convertiſſent en gouttes d'eau, qui tombent en maniere de groſſe Pluie. Il eſt rare qu'un Orage, accompagné d'Eclairs & de Tonnère continue quelque tems, ſans qu'il ſurvienne une groſſe Pluie. Lorſque ces ſortes d'Ondées viennent à tomber, elles emportent ordinairement avec elles beaucoup de cette matiere

qui produit la Foudre, ce qui fait que l'Orage cesse beaucoup plutôt, lorsqu'il pleut, que lorsqu'il fait un tems sec.

§. 1722. La Nuée est aussi quelquefois si épaisse, qu'elle empêche de voir la lumiere de l'Eclair, de sorte qu'on entend alors le Tonnère gronder, sans que l'Eclair ait paru auparavant.

§. 1723. Lorsque la Foudre vient à éclater, elle chasse l'air de cet endroit-là, & il se forme alors au milieu de l'Atmosphère un Vuide, qui se trouve bientôt après rempli par l'air qui y aborde de toutes parts, & qui y est porté par son propre poids & son élasticité. Cette expulsion de l'air hors de sa place, le Vuide qui se forme en même tems, & qu'un autre air vient ensuite remplir, doivent nécessairement donner lieu à des Vents orageux, dont le Tonnère ne manque pas d'être toujours accompagné : ces Vents doivent être aussi fort variables & fort inconstans, comme on observe qu'ils le sont effectivement.

§. 1724. Mais quelle est la cause de la mort des Hommes & des Animaux, qui périssent d'un coup de Foudre, sans qu'on leur trouve aucun mal, ni aucune trace de ce qui peut leur avoir oté la vie ? Ne meurent-ils pas par la fraieur que leur cause le fracas horrible du Tonnère, & le grand feu dont ils se voient environnées ? Ou bien seroient-ils étouffés par la vapeur du Soufre allumé, qui est le poison le plus promt pour tous les Animaux, tant pour les grands que pour les petits ? Ne pourroit-on pas croire aussi, que, lorsque la Foudre éclate, & qu'elle chasse l'air de cet endroit, en lui faisant perdre en même tems son élasticité, les Animaux se trouvent alors comme dans un Vuide parfait, où il n'y a absolument point d'air, & qu'ils meurent de la même maniere, que ceux que l'on enferme sous le Recipient d'une Pompe pneumatique ? Il est assez vraisemblable, que ces trois causes concourent ensemble, ou qu'il n'y en a qu'une seule qui ait lieu. Mr. Scheuchzer rapporte qu'une femme, qui portoit son Enfant sur ses bras, fut frappé d'un coup de Foudre dont elle mourut, sans que l'Enfant en reçut le moindre mal : on voit par cet exemple que la fraieur seule peut avoir causé la mort de cette Femme, puisque les deux autres causes ne paroissent pas avoir eu lieu ici. Mrs. Wallis, Lower, & Willis aiant ouvert un jeune Homme, qui avoit été frappé de la Foudre, lui trouverent les Poumons gonflés, mais le cœur sain ; il n'étoit donc pas mort par la troisième cause, mais par l'une des deux prémières. Il n'y a que trop d'autres cas, qui nous apprennent, que les Hommes peuvent mourir de fraieur, ou qu'elle peut les réduire à l'extremité. En voici quelques exemples. Le Tonnère étant tombé en 1717. sur la Tour de St. Pierre à Hambourg, un jeune Garçon de 15 ans, qui dormoit assis sur une chaise, en fut si effraié, qu'il demeura quelque tems sans mouvement & sans sentiment, mais il revint ensuite à lui. La Tour de la Ville d'Eperies dans la Haute Hongrie aiant aussi été frappée de la Foudre la même année, un Etudiant, qui se tenoit près d'une

d'une fenêtre tomba par terre comme mort de peur, & ne reprit ses esprits, qu'après qu'on l'eut saigné.

§. 1725. On dit, que Mrs. du Verney, Pitcarn, & autres, aiant ouvert plusieurs personnes, qui avoient été frappées de la Foudre, leur trouverent les Poumons affaissés, comme ceux des Animaux, qu'on fait mourir dans le Vuide: la cause de leur mort sera donc la troisième de celles, que nous venons d'exposer. Tout cela nous fait voir, que les trois causes en question peuvent donner lieu à la mort de ceux qui sont frappés de quelque coup de Tonnère; &, si on en découvre davantage dans la suite, on pourra les ajouter ici.

§. 1726. On trouve souvent des blessures & des meurtrissures à ceux qui sont morts de la Foudre, mais ce n'est pas tant leur mort qui surprend, que la route tout-à-fait singulière que la Foudre a prise en causant les plaies & la brulure des parties.

§. 1727. Comme la Foudre est une véritable flamme de Soufre ardent & autres matieres combustibles, on ne doit pas être surpris, qu'elle mette le feu à tous les corps, qui peuvent bruler, ou qu'elle dissolve les Métaux: on ne doit pas non plus s'étonner, de voir qu'elle brise, qu'elle renverse qu'elle déchire, & mette en pieces tout ce qu'elle rencontre; qu'elle fende le bois, qu'elle le ronge, qu'elle renverse les arbres & les arrache. En effet, comme les Exhalaisons les plus subtiles, qui s'élèvent de la Terre, peuvent passer facilement à travers les pores de toute sorte de bois, de plusieurs pierres, & des murailles, on n'a pas de peine à concevoir, comment la Foudre a pu s'insinuer à travers les planchers, les gréniers & les voutes des Maisons; car, si la matiere de la Foudre qui s'élève de la Terre, forme une semblable trainée à travers une Maison, la flamme suivra cette même trainée, quoique ce ne sera pas de là que viendra le plus grand mal, mais il sera le plus souvent causé par les Globes de feu, qui tombent de l'air, & qui éclatent, ce qui donne lieu au feu le plus subtil de pénétrer avec une violence étonnante à travers les pores des corps voisins, qu'il réduit en pieces après en avoir dilaté & divisé les parties. Joignez à cela, que, lorsque la Foudre vient à éclater, l'air, qui se trouve tout à l'entour, étant alors repoussé avec beaucoup de violence, renverse & brise tout ce qu'il rencontre avec bien plus de force, que ne feroit un Vent orageux, qui souffleroit contre des arbres, des murailles, des maisons, &c. Comme la Foudre produit un Vuide parfait à l'endroit où elle éclate, il faut que l'air voisin se jette immédiatement après dans ce Vuide, & qu'il le remplisse, y étant porté tant par son élasticité, que par son propre poids: tout cela se fait si brusquement & avec tant de violence, que tous les Corps que l'air rencontre dans ce moment, en sont renversés, repoussés, mis en pieces, ébranlés, &c. Les effets du Tonnère ne sont donc pas seulement causés par le feu & la dilatation de la matiere de la Foudre, qui a pris feu, mais on doit aussi les attri-

attribuer à la pression de l'air. On pourra à l'aide des Principes, que je viens d'établir, expliquer plusieurs autres Phénomènes, comme sont les suivans.

§. 1728. De quelle maniere peut-on savoir, de combien le Tonnère est éloigné de nous? Lorsqu'on fait attention à la flamme de la Foudre, & qu'on suppute, combien il s'écoule de Secondes, avant que d'entendre le Tonnère, on pourra connoitre par le §. 1451, de combien de pieds le Tonnère étoit éloigné de nous, car le Son parcourt du moins onze cent pieds en une Seconde: si donc il s'écoule 7, 8, 9, ou 10 Secondes, depuis le tems auquel l'Eclair a paru, jusques à ce qu'on entende le coup, on peut être assûré, que le Tonnère est éloigné de nous d'autant de fois onze cent pieds; un Homme sain peut faire cette supputation, en tâtant son Pous, dont le battement dure environ une Seconde.

§. 1729. Pourquoi les Maisons tremblent-elles, avec la plupart des choses qui s'y trouvent, lorsqu'il fait de violens coups de Tonnère? Si l'on se rappelle ce que j'ai dit aux §. 1471 & 1472, on verra, que lorsque quelque Son vient à être excité dans l'air, tous les corps qui n'en sont pas éloignés, & qui seroient à l'Octave si on les frappoit, trémoussent & commencent aussi en même tems à résonner.

§. 1730. On a observé, que, lorsqu'il fait du Tonnère & des Eclairs, certains Fluides cessent alors de fermenter, comme le Vin & la Bierre; tandis que d'autres, qui ne fermentoient pas auparavant, commencent alors à fermenter par le grand mouvement, qui est alors excité dans l'air, & qui se repand de toutes parts. Ce mouvement, que produit la Foudre, trouble & dérange dans cette occasion celui que les parties des Fluides avoient avant l'Orage, & fait par-là cesser leur fermentation; &, quant aux Fluides qui ne fermentoient pas auparavant, leurs parties se mettent en mouvement, elles s'agitent, & ne tardent pas à fermenter.

§. 1731. Il y a bien des choses, qui se corrompent, aussi-tôt qu'il a tonné; & les Païsans n'ont que trop souvent sujet de se plaindre à cet égard, lorsque leur Lait & leur Crême viennent à se cailler dans leurs Caves, où le Beurre même ne laisse pas aussi de se gâter. Cela vient uniquement du grand mouvement excité dans l'air, qui agite si fort les parties du Lait & de la Crême, qu'elles ne peuvent ni se separer ni tomber au fond, ce qui est cependant nécessaire pour que le Lait puisse se changer en Crême. On remarque cependant que le changement de tems ne peut faire aucun mal, lorsque les Caves sont fort profondes & bien fermées.

§. 1732. On peut aussi rompre, & détourner le Tonnère & la Foudre par le Son de plusieurs grosses Cloches, ou en tirant le Canon. En effet, les coups de Canon excitent une grande agitation dans l'air, ils dispersent les parties de la matiere de la Foudre, en rompant les trainées qu'elle forme, soit qu'elles ne fassent que commencer à s'élever dans l'air, ou qu'elles s'y trouvent déja suspendues. Le Son des Cloches n'est pas non plus inutile, mais

il eſt bien moins efficace, parce qu'il ne produit dans l'air que quelques Ondes. Il eſt bon de ſavoir, que ce Son des Cloches cauſe quelquefois plus de mal que de bien. En voici un exemple tout-à-fait frappant. En 1718. le Tonnère tomba dans la Baſſe-Bretagne ſur 24 Egliſes, dans l'eſpace de Côte qui s'étend depuis Landerneau juſqu'à St. Paul de Leon, & préciſément ſur des Egliſes, où l'on ſonnoit pour l'écarter. Des Egliſes voiſines où l'on ne ſonnoit point, furent épargnées (*a*). On croit communément dans quelques Païs, que la Foudre & le Tonnère ſont un effet du Démon & autres malins Eſprits, qui ſont épouvantés & prennent la fuite, auſſi-tôt qu'ils entendent le Son des Cloches. Les Priſcillianiſtes étoient autrefois dans cette opinion, que la Foudre eſt un effet du Démon; mais ce ſentiment a été condamné dans un Concile, qui s'eſt conduit à cet égard avec beaucoup de Sageſſe. Il ne laiſſe pourtant pas d'y avoir des Philoſophes, qui ont adopté ce ſentiment, comme Bodin, Helmontius, & autres, de ſorte qu'on ne doit pas être fort ſurpris de voir le Peuple dans cette erreur, puiſqu'il n'a fait en cela que ſuivre l'exemple de quelques Savans. Mais je crois, que ni la raiſon, ni les ſens, ni l'Ecriture Sainte ne nous apprennent rien de ſemblable. Comme cette opinion ſe refute d'elle-même, & qu'elle ne mérite par conſéquent pas d'être éxaminée, je me contenterai de remarquer ici, qu'il eſt aſſez vraiſemblable qu'elle tire ſon origine de l'Ecole de Platon, dans laquelle on enſeignoit que les malins Eſprits exerçoient leur empire ſur l'air; Je ne dirai rien non plus des Pierres de Tonnère & de Foudre, que l'on prétend tomber de l'air, & produire tous les effets dont nous venons de parler, puiſque tout cela ne doit abſolument être regardé que comme des contes faits à plaiſir.

§. 1733. La Foudre & le Tonnère ont auſſi leurs uſages, que je vais expoſer ici en peu de mots.

1°. Le Tonnère & la Foudre purgent l'air de ſes Exhalaiſons ſulfureuſes, oléagineuſes, & combuſtibles, qui s'y trouvent, en les raréfiant, & en les altérant au point, qu'elles ne peuvent plus nuire à la vie & à la ſanté des Hommes & des Animaux, mais qu'elles leur ſont plutôt avantageuſes, & qu'elles contribuent ſur-tout beaucoup à faire végéter les Plantes, & à les rendre fertiles. De-là vient que les Gens de la campagne aſſûrent, que la Pluie, qui tombe lorſqu'il tonne, eſt plus fertile qu'aucune autre.

2°. La Foudre tempère la grande chaleur de l'Atmoſphère. J'ai en effet toujours obſervé, qu'il faiſoit froid quelques heures après le Tonnère; au-lieu qu'avant que la matiere de la Foudre s'allumât, il faiſoit une chaleur exceſſive &

(a) *Hiſt. de l'Acad. Roy. des Sciences*, an. 1719.

& insupportable, causée par la grande effervescence qu'il y avoit dans l'air. Aussi-tôt que la matiere de la Foudre se trouve consumée, l'effervescence qui se faisoit dans l'air s'arrête, il ne s'y rassemble plus de feu, mais il se dissipe, & le froid se fait sentir par tout: l'Esprit de Nitre & de Soufre, qui vient alors à bruler, n'y contribue pas peu, parce qu'il produit un grand froid en dissipant le feu.

CHAPITRE XLI.

Des Vents.

§. 1734. ON dit que le Vent souffle, lorsqu'une certaine portion de l'Air de notre Atmosphère passe d'un lieu en un autre, en sorte qu'on puisse sentir son mouvement ou l'appercevoir. Les Anciens ont assez bien rencontré lorsqu'ils ont dit, que le Vent étoit une Rivière d'Air, un Courant d'Air, ou un Courant d'Ondes aëriennes. Le Vent n'est donc pas composé de simples Vapeurs & Exhalaisons, ou de quelque autre substance particulière différente de l'Air; mais c'est une portion de l'Atmosphère avec tout ce qu'elle contient, laquelle est portée du lieu où elle est vers quelque autre. Tout ce qui peut faire avancer l'Air, peut aussi produire du Vent: ainsi, puisque l'Air est un Fluide qui se meut avec beaucoup de facilité, il peut être mis en mouvement par les Vapeurs & les Exhalaisons, & par toutes les autres causes capables de produire du mouvement; &, lorsque ces Corps sont en mouvement, ils doivent nécessairement emporter avec eux l'Air qu'ils rencontrent. Le Vent ne diffère donc de l'Air, que comme une Rivière diffère d'un Lac.

§. 1735. Pour se former une idée juste des Airs ou Rumbs des Vents, on doit se regarder comme placé dans une Plaine & au centre de l'Horizon; alors l'Air peut se mouvoir à notre égard non seulement directement en en-haut, en en-bas, & dans toute sorte de directions obliques en en-haut, & en en-bas, mais encore dans une infinité de directions horizontales; de sorte que nous nous trouvons comme au centre d'une Sphère, dont les Raions sont menés sur tous les points de la surface, dans lesquels les Vents peuvent se mouvoir. Contentons nous seulement d'examiner, de quelle maniere on doit concevoir les directions horizontales d'un Cercle, au milieu duquel on seroit placé, & dont la circonférence formeroit les bords extérieurs de l'Horizon. Les Matématiciens ont divisé le Cercle en 360 parties ou degrés, & par conséquent on auroit pu aussi établir 360 Vents, qui souf-

soufflent de chaque degré du bord extérieur de l'Horizon vers nous, mais cette division est trop précise, & on ne sauroit en faire aucun usage; d'ailleurs, il ne seroit pas possible de dire au juste, quelle sorte de *Rhumb* de Vent on a, parce que la direction du Vent varie continuellement, comme on peut le remarquer par le mouvement des Girouettes qui sont placées au haut des Tours. C'est pour cela qu'on a d'abord divisé les Vents en quatre Vents Cardinaux ou Principaux, qui sont le Nord, l'Est, le Sud, l'Ouest. Ces Vents viennent des quatre Parties Cardinales de la Terre ou du Ciel. On a divisé par la moitié les intervalles d'où viennent ces quatre Vents, ce qui forme encore quatre autres Vents. On divise encore par la moitié les intervalles d'où viennent ces huit Vents, & il s'en forme alors seize Vents ou Rumbs de Vents. Pour la commodité de la Navigation on a encore divisé ces seize Vents par la moitié, & on en a formé trente-deux Rumbs de Vents, & cette division est assez précise. Ces Vents portent les noms de Nord, Nord-à-l'est, Nord-nord-est, Nord-est-au-Nord, Nord-est, Nord-est-à-l'est, Est-nord-est, Est-au-Nord: Est, Est-au-Sud, Est-sud-est, Sud-est-à-l'est, Sud-est, Sud-est-au-sud, Sud-sud-est, Sud-à-l'est: Sud, Sud-à-l'ouest, Sud-sud-est, Sud-ouest-au-sud, Sud-ouest, Sud-ouest-à-l'ouest, Ouest-sud-ouest, Ouest-au-sud: Ouest, Ouest-au-nord, Ouest-nord-ouest, Nord-ouest-à-l'ouest, Nord-ouest, Nord-ouest-au-nord, Nord-nord-ouest, Nord-à-l'ouest. Les Anciens divisoient les Rumbs de Vents en quatre, huit, douze, vingt-quatre parties, & donnoient aux Vents des noms empruntés des principales Regions, d'où ils souffloient à leur égard, ce qui a causé dans les noms Grecs & Latins une grande confusion, laquelle n'a pas lieu dans notre nouvelle maniere de les nommer.

§. 1736. Lorsqu'on veut traiter avec ordre la matiere des Vents, on doit les diviser.

1°. En Vents généraux & constans.

2°. En Vents, qui soufflent en certains tems, & qu'on nomme Vents périodiques ou anniversaires.

3°. En Vents de Mer & de Terre.

4°. En Vents changeans ou variables, qui soufflent de tous les côtés dans un Païs, sans observer aucun tems fixe. Nous traiterons séparément de ces quatre sortes de Vents, & tâcherons d'en indiquer les causes, autant qu'il sera possible.

§. 1737. Les Vents généraux soufflent entre les deux Tropiques, ou fort peu au-dela. Ils regnent principalement dans la Mer Atlantique, la Mer d'Ethiopie, la Mer du Brésil, dans la grande Mer du Sud, & dans une partie de la Mer des Indes. Les Vents, qui regnent dans les autres Regions de la Terre, sont ou les Vents périodiques, ou les Vents variables. Il y a des Vents périodiques, qui regnent dans la Mer des Indes, & dans la Grè-

Grèce ; mais les Vents variables regnent hors des Tropiques. Comme Personne n'a mieux écrit sur les Vents généraux, que Mr. Halley, & Dampier, qui les ont observés & remarqués exactement dans leurs Voiages sur Mer, nous les prendrons ici pour guides. Pour bien concevoir ces Vents, il faut jetter les yeux sur la Planche XXIX, qui nous représente toute la Terre, & sur laquelle nous avons fait voir ci-dessus la variation de la Boussole. On verra au milieu de cette Planche de petites lignes, qui montrent le cours de ces Vents, & on y remarquera encore quelques petites Fleches, dont les pointes indiquent le vrai cours des Vents.

Pl. XXIX. §. 1738. Le Vent d'Est regne toute l'année dans la Mer Atlantique & dans la Mer d'Ethiopie entre les deux Tropiques, mais de telle maniere, qu'il semble souffler en partie du Nord-est dans la Mer Atlantique, & en partie du Sud-est dans la Mer d'Ethiopie.

1°. Aussi-tôt qu'on a passé les Isles Canaries, à peu près à la hauteur de 28 degrés de Latitude Septentrionale, il regne un Vent de Nord-est, qui prend rarement beaucoup du Vent de Nord, mais qui prend en certains tems beaucoup du Vent d'Est. Les Mariniers rencontrent quelquefois ce Vent à 35 degrés de Latitude Septentrionale. Lorsque ce Vent est Est-nord-est, & que le Soleil se trouve aux Signes méridionaux, alors l'air est sérein & clair dans la partie Septentrionale de la Terre depuis le 28me. degré de Latitude jusqu'à l'Equateur; mais lorsque le Soleil est aux Signes Septentrionaux, alors le Ciel est couvert en cet endroit, & on est sujet proche de l'Equateur à des Orages qui se manifestent subitement, tandis qu'il fait beau dans la partie méridionale de la Terre presque depuis l'Equateur jusqu'au Tropique. Soit que ces Vents soient Nord-est ou Sud-est, ils soufflent toujours avec une force moderé depuis leurs prémieres bornes, qui sont à la Latitude de 30 degrés, jusqu'au 23me. degré de Latitude ; mais ils soufflent avec beaucoup plus de violence depuis le 23me. degré jusqu'au 14 ou 12me. degré de Latitude, & dans toute cette étendue ils sont presque toujours Est-nord-est, & Est; mais, depuis cette Latitude jusqu'à la Ligne équinoctiale, ils sont plus foibles & moins constans.

2°. Ceux qui vont aux Isles Caraïbes, trouvent que ce Vent de Nord-est prend d'autant plus de l'Est, qu'ils approchent davantage des Côtes d'Amérique, de sorte qu'il devient nonseulement Est, mais méme Sud-est: il est cependant ordinairement un peu Norst-est, & il ne cesse de mollir à mesure qu'on approche davantage de l'Amérique.

3°. Les limites de ce Vent s'étendent plus loin sur les Côtes d'Amérique, que sur celles d'Afrique ; car on trouve que ce Vent est à 30 ou 32 degrés de Latitude boréale sur les Côtes d'Amérique : on trouve aussi la même chose sur les Côtes méridionales d'Amérique, où les Vents généraux s'étendent plus loin vers le Sud, que sur les Côtes d'Afrique, comme sont cel-

celles du Monomotapa, à l'extremité desquelles se trouve le Cap de Bonne Espérance.

4°. Depuis le 4. degré de Latitude Septentrionale jusqu'au 28. degré de Latitude méridionale il souffle toujours un Vent de Sud-est, qui devient quelquefois tout-à-fait Est : mais proche de l'Afrique ce Vent y prend toujours plus du Sud, que proche des Côtes du Brésil, car plus on en approche, plus le Vent de Sud-est prend du véritable Est.

5°. Ces Vents sont sujets à quelques variations suivant la Saison, car ils suivent le Soleil. Lorsque le Soleil se trouve entre l'Equateur & le Tropique du Cancer, le Vent de Nord-est, qui regne dans la partie Septentrionale de la Terre, prend davantage de l'Est; & le Vent de Sud-est, qui regne dans la Mer d'Ethiopie, prend davantage du Sud. Lors au contraire que le Soleil éclaire la partie méridionale de la Terre, les Vents de Nord-est de la Mer Atlantique prennent davantage du Nord, & les Vents de Sud-est de la Mer d'Ethiopie prennent davantage de l'Est.

6°. Il est bon de remarquer ici, qu'il souffle un Vent de Sud sur les Côtes d'Afrique, savoir sur la Côte des Cafres, d'Angola, de Congo, & de Benin; & qu'à la distance d'environ trente petites lieues des Côtes de Guinée vers la Mer, le Vent de Sud-est devient tout-à-fait Sud, & que tout proche des Côtes de Guinée il se change en un Vent de Sud-ouest : on remarque aussi, que proche des Côtes de la Nigritie, comme aux environs de Senega & de Mandinga, le Vent de Nord-est se change en un Vent de Nord-ouest.

7°. Vers la partie Septentrionale de l'Equateur, entre le quatrième & dixième degré de Latitude, & entre les Méridiens qui s'étendent au-dela des Isles Hespérides, il y a un certain endroit dans la Mer, où l'on a toujours entre les Mois d'Avril & de Septembre du Tonnère, des Eclairs, des Ouragans, des Ondées, & des Calmes, & que tous ces Phénomènes se succèdent fort vite les uns aux autres, tandis que les Vents semblent souffler en même tems de toutes parts; mais le tems y est moins orageux, lorsque le Soleil est tout proche du Tropique du Capricorne. Comme il fait souvent de l'orage près d'Angola, le Vend de Sud est aussi souvent rompu dans sa route, le calme succède à la tempête, & après cela le Vent de Sud reprend ses prémieres forces & la même route qu'il suivoit auparavant. Les Vents qui regnent le long des Côtes de la partie méridionale d'Afrique, ne soufflent pas toujours parallélement le long de ces Côtes, mais obliquement, de sorte qu'ils forment avec la terre ferme un Angle d'environ 22 degrés. Les Vents suivent aussi la direction des contours des Côtes près des Caps & des Golfes. On observe aussi la même chose à l'égard des Vents, qui regnent le long des Côtes du Chili & du Perou. Ces Vents soufflent avec force pendant tout le cours de l'année.

8°. On remarque en général, que le Vent d'Est se leve plus près des Côtes d'Afrique, qu'il ne cesse près de celles d'Amérique; car on le trouve

déja à une distance de moins de 30 milles d'Afrique, tandis qu'il se trouve éloigné de près de cent milles des Côtes d'Amérique, sur-tout de la partie Septentrionale de l'Amérique, car il s'approche davantage de l'Amérique méridionale : cependant, près du Cap *La Vela* il s'approche jusqu'à 8 milles de la Terre ferme, quoiqu'il ne souffle qu'un Vent d'Ouest tout près de Terre.

Dans le Golfe de Méxique, & sur-tout proche de Campeche & des Isles Antilles il souffle souvent des Vents d'Ouest, mais il ne sont pas de longue durée, & n'ont point de tems fixe.

§. 1739. Voilà l'Histoire des Vents généraux; il s'agit maintenant de tâcher de les expliquer, & d'en rechercher la cause.

Le Soleil est, à ce que je crois, la cause de ces Vents. Pour bien comprendre l'action de cet Astre, nous devons prémierement concevoir, qu'il se tient perpendiculairement au-dessus de l'Equateur, & qu'il tourne autour de la Terre. Lorsque le Soleil darde perpendiculairement ses Raions sur quelque endroit de l'Equateur, il y rend l'air extrèmement chaud, il le raréfie, & lui donne plus de force, comme nous l'avons vu au §. 1401. Cet air, se trouvant ainsi échauffé, se dilate de tous côtés, & venant par conséquent à s'élever au dessus du reste de l'Atmosphère qui est moins chaud, il se repand alors lateralement & de tous côtés, suivant les Loix de la Pesanteur des Fluides, de même qu'une Eau qui bouillonne en sortant de sa Source se repand de toutes parts. La Colonne d'air échauffée devient donc par-là continuellement plus courte & plus légère, de sorte qu'elle ne peut alors résister à la pression des Colonnes laterales, qui vont se rendre vers l'air du milieu qui est échauffé, puisqu'elles sont composées d'un air plus dense & plus pesant; & que d'ailleurs leur poids a augmenté par le moien de l'air, qui est venu se rendre au dessus d'elles par un autre côté.

Nous avons dit aussi ci-dessus, que l'Atmosphère étoit ovale à cause des forces centrifuges, que sa plus grande hauteur se trouvoit au-dessus de l'Equateur, & qu'il devenoit plus bas en tirant de chaque côté vers les Poles, de sorte que l'air supérieur de l'Atmosphère perpendiculairement au-dessus de l'Equateur devoit toujours s'écouler lateralement vers les Poles : cet écoulement d'air se fera donc nécessairement, tant pour ces raisons, qu'à cause de l'action du Soleil.

Tandis que tout cela se passe le Soleil avance d'Orient en Occident; ou la Terre tourne d'Occident en Orient, ce qui est la même chose dans ce cas, puisque nous faisons seulement ici attention à l'air, qui s'échauffe successivement: il y aura donc d'abord à l'aide du cours rapide du Soleil une étendue d'air d'une certaine longueur, dans laquelle l'air fera moins de résistance d'Orient en Occident, que celui qui le presse du côté du Nord & du Sud; &, comme cette portion de l'air au-dessus de laquelle le Soleil vient de passer se trouve plus échauffée, que celle au-dessus de

laquelle il se tient perpendiculairement, la Colonne d'air, qui est un peu plus Orientale que celle qui se trouve directement au-dessous du Soleil, sera la plus élevée & la plus raréfiée, elle se repandra donc en en-bas en cet endroit avec le plus de force, sur-tout vers l'Est, & même beaucoup plus de ce côté-là, que vers l'Ouest, parce que les Colonnes les plus Occidentales s'élèvent en s'échauffant, au-lieu que les Colonnes les plus Orientales descendent en se refroidissant; ainsi les Colonnes les plus Orientales presseront vers l'Ouest à l'aide de l'air supérieur qui passe par dessus, & produiront par conséquent un Vent d'Est: mais l'air lateral, qui est au Nord & au Sud, vient alors aussi presser vers l'air qui est le plus raréfié; par conséquent la partie Septentrionale pressera vers le Sud, & rencontrera l'air, qui vient de l'Est vers l'Ouest: ces deux directions, qui arrivent en même tems, doivent donner à l'air un mouvement composé, dans une direction qui vient du Nord-est, de sorte qu'il devra alors souffler en cet endroit un Vent de Nord-est. Mais au-dessus de la partie méridionale de la Terre, l'air doit se mouvoir de l'Est à l'Ouest, & en même tems du Sud vers l'Equateur, de sorte qu'il se formera aussi en cet endroit un mouvement composé, qui vient du Sud-est, & qui produira un Vent de Sud-est. Nous voions que ces deux Vents, qu'on observe effectivement, sont produits par la figure ovale de l'Atmosphère, & par l'action du Soleil sur l'air, lorsqu'il vient à l'échauffer. Examinons donc à présent si les autres Observations peuvent être déduites aussi clairement de la même cause. Comme le Soleil échauffe l'air de l'Est à l'Ouest d'une maniere uniforme, & que cela ne se fait ni vite, ni irregulierement, il faut que le Vent d'Est, qu'il produit, soit uniforme, & qu'il souffle avec une force qui soit en quelque maniere toujours la même, mais sans aucune violence, en sorte qu'elle suffise pour faire tourner les Moulins à vent. Suivant les Observations que Mr Richer a faites dans l'Isle de Cajenne, ce Vent se leve le matin entre 8 & 9 heures, & commence à tomber avec le coucher du Soleil. Il souffle regulierement depuis Juillet jusques en Decembre, ce qui doit se faire de la sorte, parce qu'il faut du tems avant que l'air puisse s'élever des endroits, qui sont directement au dessus du Soleil, pour aller passer par-dessus l'autre air, & mettre en mouvement l'air antérieur ou situé du côté de l'Ouest, de sorte que ce Vent ne peut se lever que le matin entre 8 & 9 heures; &, comme le Vent suit aussi le Soleil, il est encore surprenant, qu'il puisse faire cela pendant l'espace de 6 à 7 heures, savoir depuis midi jusques au soir, après quoi il mollit insensiblement, en sorte qu'il n'a presque plus de force pendant la nuit.

Comme le Vent de Nord-est, qui souffle vers l'Equateur, est porté contre le Vent de Sud-est, qui souffle aussi du Midi vers l'Equateur, il faut que ces Vents affoiblissent réciproquement leur mouvement sous l'Equateur, & de chaque côté quelques degrés par delà, & qu'ils rendent dans cette étendue les Vents d'Est plus foibles, qu'à la Latitude de 12 ou

14 degrés de chaque côté. Comme le mouvement, causé par l'écoulement de l'air supérieur, a le plus de force entre les 12 & 23 degrés de Latitude, le Vent y souffle aussi avec le plus de violence; mais lorsque le mouvement de l'air qui s'écoule est de plus en plus retardé par le frottement mutuel des parties, le Vent doit aussi mollir de plus en plus à la Latitude de plus de 23 degrés.

Il doit commencer aux endroits, où il n'est point empêché ni par les Bois, ni par les Collines & les Montagnes; ce sera donc en pleine Mer qu'il se fera d'abord sentir, à quelque distance des Côtes, qui, formant des couches inégales & des éminences au-dessus du Sol, empêchent par-là que le cours de l'air lateral ne soit uniforme. Le Vent d'Est commencera donc à se lever en pleine Mer à une distance de 30 Milles des Côtes d'Afrique; mais lorsqu'il approche des Côtes d'Amérique, qui est un Païs élevé & tout plein de Montagnes, contre lesquelles il va se rompre, il est empêché de continuer sa route, & doit par conséquent mollir, de sorte qu'il sera arrêté dans sa course à une grande distance des Côtes, sans pouvoir y parvenir. De-là vient que les Mariniers ne sentent qu'un petit Vent d'Est fort doux tout proche des Côtes d'Amérique. Cette résistance que rencontre le Vent d'Est, lorsqu'il va se rompre contre les Côtes d'Amérique & les Montagnes de ce Païs, doivent l'obliger de s'étendre davantage & d'occuper en largeur un plus grand espace, que lorsqu'il commençoit à se lever proche des Côtes d'Afrique, & cela d'autant plus, qu'il doit naturellement regner un Vent d'Est sur les Côtes Orientales d'Amérique, parce qu'elles se trouvent elles-mêmes échauffées, de même que l'air qui repose au-dessus.

§. 1740. Nous nous sommes contentés jusqu'à présent d'examiner l'effet que produit le Soleil, lorsqu'il darde ses raions sur l'Equateur, mais continuons de le suivre, & voions de quelle maniere il agit, lorsqu'il vient à échauffer la partie Septentrionale de la Terre, & à s'avancer de l'Equateur vers le Tropique du Cancer. Dans ce cas l'Atmosphère, qui repose sur la Mer Atlantique, & sur lequel le Soleil darde perpendiculairement ses Raions, devroit être poussé directement à l'Est, comme nous l'avons dit ci-dessus à l'égard de l'air qui se trouve sous l'Equateur; & par conséquent, au lieu d'un Vent de Nord-est qui souffloit auparavant, il doit en regner un, qui prenne davantage de l'Est: Mais l'air, qui est au dessus de la Mer d'Ethiopie, étant alors plus froid qu'il n'étoit auparavant, lorsque le Soleil se trouvoit au dessus de l'Equateur, doit être aussi plus dense, & il faut par conséquent qu'il passe par dessus cet air condensé une plus grande Colonne de cet autre air, qui repose perpendiculairement au dessous du Soleil, & qui en est échauffé. Cet air, qui passe par dessus l'Atmosphère, lui donne plus de force, de sorte qu'il se dilate & s'étend vers l'endroit échauffé, comme si il venoit du Sud, ce qui donne lieu au Vent de Sud-est, qui souffloit aupara-

paravant, de se changer presque tout-à-fait en un Vent de Sud.

§. 1741. Après que le Soleil est arrivé au Tropique du Cancer, il retourne vers l'Equateur, & alors le Vent de Sud, qui souffloit dans la Mer Atlantique, doit devenir insensiblement Nord-est, puisque l'air est poussé du Nord vers cet autre air, sur lequel le Soleil darde perpendiculairement ses Raions. Le Vent de Sud, qui regnoit auparavant dans la Mer d'Ethiopie, devient aussi insensiblement Sud-est, jusqu'à ce que le Soleil venant à tourner autour de la partie méridionale de la Terre, donne lieu à ce Vent de prendre encore davantage de l'Est; mais alors le Vent de Nord-est de la Mer Atlantique se change en un autre Vent, qui se range davantage au Nord.

J'ai dit ci-dessus, que le Vent de Nord-est prend plus de l'Est proche des Isles Caribes, ce qui doit arriver de la sorte, parce que le Vent général souffle entre les Isles, qui sont situées devant le Golfe de Méxique, & qu'il prend plus de l'Est lorsqu'il traverse les Côtes de la Nouvelle Andalousie en Amérique, contre lesquelles il est porté, de sorte que le Vent qui y regne venant à suivre la direction du contour des Terres, doit nécessairement devenir Sud-est. Toutes ces conséquences s'accordent fort bien avec les Observations qu'on a faites.

§. 1742. Ce Vent général d'Est souffle entre les Tropiques, & il ne s'étend par-dela que de quelques degrés, savoir depuis le 28me. jusqu'au 30me. degré de chaque côté de l'Equateur, parce que le Soleil ne darde perpendiculairement ses Raions que sur cette partie de la Terre & de l'air, qui se trouve entre les Tropiques, & un peu par-dela; car, lorsque le Soleil est au Tropique, il échauffe presque autant les Terres qui en sont éloignées de 3 ou 4 degrés, que celles qui sont situées sous le Tropique même; de sorte que l'Atmosphère à une distance de 5 ou 6 degrés du Tropique, est forcé de se repandre lateralement vers cet air échauffé, pour les mêmes raisons que j'ai rapportées ci-dessus, & qui sont fondées sur la force qu'acquiert l'Atmosphère à l'aide de l'air qui passe par-dessus.

§. 1743. Il est bien plus difficile de trouver la véritable cause des Vents de Sud, qui regnent le long de la Côte des Cafres, & aux environs d'Angola, de Congo, & de Benin: il n'est pas non plus facile de savoir, pourquoi les Vents se rangent à l'Ouest, & deviennent même Sud-ouest assez proche de la Guinée, ni pourquoi ceux qui regnent sur les Côtes de Senega & de Mandinga se changent en Vents de Nord-ouest. Cela ne viendroit-il pas de ce que le terrein de Guinée, de Benin, & de Biafara est fort sablonneux, suivant les Observations des Voiageurs? Ce terrein étant rendu fort chaud par la chaleur du Soleil, fait aussi que l'air, qui repose dessus, s'échauffe extrèmement & qu'il se raréfie, de sorte qu'il s'élève, & va se repandre lateralement en en-haut sur la surface de l'Atmosphère; il faut par conséquent que l'air, qui y tient lateralement, & qui étant composé de Colonnes

plus pesantes, peut s'en approcher librement, aille se repandre de ce côté-là: Or cet air est le même que celui qui se trouve sur la Mer d'Ethiopie, le long des Côtes d'Angola, de Congo & de Benin, c'est pourquoi il doit se détourner de sa route Orientale, & est forcé de se ranger du Sud vers le Nord.

Mais l'air, qui se trouve repandu sur Angola & Congo, s'échauffe aussi, il s'élève, & commence à être composé de Colonnes plus légères, c'est pourquoi l'air qui couvre la Mer, est poussé vers les Côtes, de sorte qu'il en nait alors une espece de Vent de Sud-ouest, qui est porté vers la Terre ferme sous un Angle de 22 degrés. Comme la cause, qui produit ce Phénomène, agit avec le plus de force tout proche des Côtes de Benin & de Guinée, il faut que ce Vent de Sud soit poussé avec encore plus de force du côté de la Terre ferme, & qu'il se change par conséquent en un Vent de Sud-ouest, qu'on doit observer tout le long de la Côte de Guinée. Ce même Vent deviendra tout-à-fait Ouest dans la partie Septentrionale de Guinée, & soufflera par conséquent dans une direction toute opposée à celle du Vent général d'Est.

La Côte de Senega & de Mandinga dans la Nigritie a aussi un semblable terrein sablonneux, qui, étant fort échauffé du Soleil, excite par conséquent dans l'air de ce Païs une excessive chaleur, ce qui donne lieu au Vent de Nord-est de souffler aussi de ce côté-là, mais il se change d'abord en un Vent de Nord-ouest, qui commence à l'Isle Palma, & s'étend jusques en Guinée tout le long de cette Côte de la Nigritie. Mr. Clare dans son Traité du *Mouvement des Fluides* propose, pour prouver cela, une Expérience tout-à-fait curieuse. Prenez, dit-il, un grand Plat plein d'eau froide, mettez au milieu un autre Plat creux & rempli d'eau chaude: Ce Plat avec l'eau froide représentera l'Ocean, & le Plat avec l'eau chaude représentera une Isle, dont le terrein est chaud, & fait raréfier l'air qui est au-dessus en l'échauffant. Prenez une Chandele allumée, éteignez la pour la faire fumer; si l'endroit est alors fort tranquile, promenez cette Chandele toute fumante çà & là au-dessus du Plat plein d'eau chaude, mais sur les côtés, & vous verrez que la fumée sera poussée vers le milieu, de même que l'air est poussée de la Mer vers la Terre ferme. Il faut remplir ensuite le grand Plat avec de l'eau chaude, & l'autre Plat avec de l'eau froide, en remettant encore celui-ci au milieu du prémier, tout comme auparavant; si on tient alors la Chandele fumante au-dessus du Plat plein d'eau froide, la fumée s'éloignera de ce dernier Plat, & ira passer par-dessus l'eau chaude du grand Plat.

§. 1744. J'ai dit aussi, qu'il se trouve dans la Mer Atlantique entre les 4 & 10 degrés de Latitude Septentrionale un endroit, où il y a toujours des Orages & des Calmes. Il paroit que c'est dans ce même endroit, savoir entre le Vent généra ld'Est, & celui de Sud-ouest qui souffle vers la Guinée,

née, que l'air se trouve en équilibre & par conséquent fort calme : mais, comme la Foudre & le Tonnère y sont fort fréquens, il faut qu'il sorte du fond de la Mer en cet endroit beaucoup de Souffre & de matiere propre à produire la Foudre, laquelle venant à traverser l'eau & à se dissiper dans l'air, s'allume continuellement, ce qui excite des Vents qui soufflent tantôt d'un côté, tantôt d'un autre; & de-là vient, qu'on observe toujours de semblables variations à l'égard des Vents dans tous les endroits, où il tonne. Cette inconstance du Vent doit continuer dans cette occasion, jusqu'à ce que toute la matiere de la Foudre soit consumée, & que l'air redevienne calme.

§ 1745. Sur ces entrefaites les Nuées sont poussées vers cet endroit de la partie méridionale de la Terre par le Vent général de Sud-est, & de la partie Septentrionale par le Vent de Nord-est; &, comme elles sont poussées avec autant de force de l'Ouest vers la Guinée, que de l'Est vers l'Amérique, elles demeurent suspendues en cet endroit, mais elles sont comprimées & condensées par les prémiers Vents, sur-tout lorsqu'il survient quelque Orage, & alors elles tombent en pluie, & forment en cet endroit une Ondée extraordinaire, dont j'ai fait mention au § 1147. n°, 3.

§. 1746. On remarque encore d'autres Vents sur les Côtes du Brésil, car il y souffle un Vent de Sud-ouest dans les Mois d'Avril, de Mai, de Juin, de Juillet & d'Aout, & il y regne un Vent de Nord-est depuis le Mois de Septembre jusques en Avril. Ces Vents sont plus inconstans & plus variables que les Moussons de la Mer des Indes: ils se dissipent aussi par les Orages auxquels on est sujet dans les mois de Mai, Juin, Juillet & Aout. Il regne aussi dans ce Païs entre les mois d'Octobre & de Mars des Vents d'Ouest, mais ils sont doux & ne durent pas long tems, & rarement soufflent-ils huit jours de suite: c'est ce qui arrive d'ordinaire dans les mois de Decembre & Janvier; mais il regne ensuite un Vent de Nord-est, excepté lorsque la Lune est pleine ou nouvelle, car il arrive alors assez souvent que le Vent change ou tombe entierement pendant un ou deux jours. Lorsqu'on est sur les Côtes d'Amérique, qui sont encore plus méridionales que le Brésil, on remarque qu'elles se courbent beaucoup vers l'Ouest; c'est pourquoi le Vent de Sud-est, qui regne au Mois d'Avril dans la Mer d'Ethiopie, & qui va se rompre contre les Côtes élevées du Brésil, se trouve forcé de se ranger vers le Nord, & de le changer par conséquent en un Vent de Sud-ouest Comme le Soleil darde perpendiculairement ses Raions au Mois de Septembre sur le Brésil, & qu'il échauffe par-là la terre en même tems que l'air, comme nous l'avons dit de la Guinée au §. 1743. il faut que l'air, qui vient des Régions froides du Nord & qui traverse la Mer, soit porté vers ce Païs, & produise un Vent de Nord-est.

Voilà tout ce qu'il y a de plus important touchant le Vent général de cette Mer.

§. 1747. Quelques Philoſophes ont cru, que la Terre tournant autour de ſon Axe produiſoit le Vent général d'Eſt, & que venant à abandonner ſon Atmoſphère, en tournant de l'Oueſt à l'Eſt, elle étoit emportée contre l'Atmoſphère, & excitoit par conſéquent un Vent, qui ſouffle de l'Eſt à l'Oueſt. Mais il paroit clairement par ce que nous venons de dire, que ce ſentiment eſt mal fondé, & il rencontre d'ailleurs de grandes difficultés, que nous allons expoſer ici.

1°. Le Vent général n'eſt pas un Vent d'Eſt, mais un Vent de Nord-eſt & Sud-eſt, & ſes directions changent ſuivant l'endroit, où le Soleil ſe trouve dans l'Ecliptique: Or ſi le Vent étoit produit par le mouvement de la Terre autour de ſon Axe, il devroit être tout-à-fait Eſt, & toujours le même, ſans être ſujet à aucune variation en certains tems, parce que le mouvement de la Terre autour de ſon Axe eſt toujours le même.

2°. La viteſſe de ce Vent général eſt beaucoup moindre, que celle avec laquelle la Terre tourne autour de ſon Axe: car ce Vent ne peut jamais parcourir que 8 ou 10 pieds en une Seconde, au-lieu que l'Equateur en parcourt 1423 dans le même eſpace de tems.

3°. La Terre n'abandonne pas ſon Atmoſphère dans ſon mouvement annuel autour du Soleil: Pourquoi donc veut-on établir, qu'elle l'abandonne, & qu'elle ne tourne pas avec lui dans ſon mouvement diurne? Il eſt certain, que ſi l'Atmoſphère n'eût pas tourné dès le commencement avec autant de rapidité que la Terre, ſon mouvement ſe ſeroit accéléré avec le tems, & n'auroit pas manqué de devenir auſſi rapide que celui de la Terre, à force de ſe heurter contre les Montagnes & les Bois; de ſorte que ce Vent auroit dû ſouffler il y a cent ans avec beaucoup plus de violence, qu'il ne fait à préſent, ce qui eſt contraire à l'Expérience.

4°. Il devroit auſſi regner un Vent de Sud ſur le ſommet de toutes les Montagnes, qui ſe trouvent par toute la Terre, puiſqu'elles romproient par tout l'Atmoſphère, contre lequel elle ſeroient portées, ce qui ne s'accorde pas non plus avec l'Expérience.

5°. Mais ce qui fait voir combien peu ce ſentiment eſt fondé, c'eſt qu'il regne dans la Mer des Indes divers autres Vents, dont je parlerai tout-à-l'heure.

§. 1748. D'autres Philoſophes ont eu recours à la Lune, dans la penſée où ils étoient qu'elle pouſſoit l'air en le comprimant, & qu'elle devoit par conſéquent produire un Vent général. Ce ſeroit la même choſe, ſi l'on diſoit, que la Lune fait mouvoir par ſon poids l'air au-deſſus duquel elle ſe tient, ou qu'elle le fait avancer, puiſque la Lune ſeroit la cauſe du Vent. Ce ſentiment a quelque vraiſemblance, & n'eſt pas tout-à-fait mal fondé; mais on y trouve cette difficulté, que ces Vents généraux devroient alors

alors ſuivre le cours de la Lune, & non pas celui du Soleil, & qu'ils ſeroient par conſéquent ſujets toutes les années à de grandes variations, ce qu'on n'obſerve pourtant pas. Ils devroient auſſi ſouffler avec plus de violence, lorſque la Lune ſe trouveroit perpendiculairement au-deſſus de l'endroit, ou un peu par-dela, de ſorte qu'on remarqueroit chaque jour une grande différence dans la force de ce Vent, & cette variation arriveroit même deux fois par jour, comme le flux & reflux, ce qui eſt contraire à l'expérience Nous verrons ci-après, que la Lune doit effectivement produire certains Vents, mais non pas juſtement ces Vents généraux

§. 1749 Le même Vent général, dont nous avons donné la deſcription & qui ſouffle comme nous l'avons dit dans la Mer Atlantique & dans celle d'Ethiopie, regne auſſi dans la grande Mer du Sud : car il y a continuellement un Vent de Nord-eſt dans la partie Septentrionale de la Mer du Sud, & il ſouffle toujours un Vent de Sud-eſt dans la partie méridionale. Ces deux Vents s'étendent de chaque côté de l'Equateur juſqu'au 28me. & 30me. degré Ces Vents ſont ſi conſtans & ſi forts, que les Vaiſſeaux traverſent cette grande Mer, depuis l'Amérique juſqu'aux Iſles Philippines, en dix ſemaines de tems, ou environ ; car ils ſoufflent avec plus de violence, que dans la Mer Atlantique & dans celle des Indes. Comme ces Vents regnent toujours conſtamment dans ces Parages ſans aucune variation, & qu'on n'y eſt preſque point expoſé aux orages, excepté dans le mois de Juin, il y a des Mariniers qui prétendent, qu'on pourroit arriver plutôt au Japon & à la Chine, en prenant la route du Détroit de Magellan par la Mer du Sud, que ſi on doubloit le Cap de Bonne Eſpérance pour ſe rendre vers Java, & de-là à la Chine; ils ſoufflent cependant avec bien moins de force proche de l'Equateur. Mais proche des Côtes Occidentales de l'Amérique on rencontre des variations conſidérables, parce qu'il y ſouffle des Vents d'Oueſt, qui dépendent de la chaleur de la Terre, & de l'air qui l'environne, de même que les Vents d'Oueſt qui regnent auſſi ſur les Côtes de Senega, de Mandinga de Guinée, & de Benin. Car ſur les Côtes du Chili & du Perou le Vent eſt en partie Sud-oueſt, & Sud-ſud-oueſt; & c'eſt à l'aide de ces Vents, que les Vaiſſeaux ſe rendent en peu de jours de Lima à Panama avec l'Or & l'Argent dont ils ſont chargés, parce qu'ils ſoufflent avec beaucoup de violence, principalement ſur les Côtes du Perou, devant leſquelles ils occupent une grande étendue, car on ne rencontre le Vent général d'Eſt, que quand on ſe trouve à la diſtance d'environ 140 milles de ces Côtes. On n'a point d'Orages près du Perou, mais des Calmes qui durent deux ou trois jours de ſuite, ſur-tout proche du Golfe d'Arica, entre les 16 & 23 degrés de Latitude ; à la Latitude méridionale de 19 degrés on a des Calmes, qui s'étendent à la diſtance d'environ 30 & 40 milles en Mer. On a dans le Golfe de Panama depuis Septembre juſques en Mars des Vents d'Eſt, mais depuis Mars juſques en Septembre on a des Vents de Sud & de Sud-oueſt. Sur les Côtes du

Méxique depuis le 10me. jusqu'au 20me. degré de Latitude Septentrionale on a toujours des Vents d'Ouest, à moins qu'ils ne viennent à changer par les tempêtes, qui suivent ordinairement une autre route. Il regne toujours des Vents d'Ouest sur les Côtes des Terres Magellaniques, d'où il arrive que les Arbres croissent obliquement en se courbant vers l'Est.

Pl. XXIX. §. 1748. Passons maintenant aux Vents de la Mer des Indes, lesquels sont sujets à des variations bien plus considérables. Nous avons tâché de représenter ces Vents sur la Carte, afin qu'on pût les voir d'un coup d'œil, & les comprendre plus distinctement. Si on jette les yeux sur cette Carte, on pourra remarquer, que le Vent général d'Est regne aussi dans la Mer des Indes, mais qu'il y a en d'autres endroits des Vents périodiques ou anniversaires, qui soufflent six Mois du même côté, & les autres six mois du coté opposé, comme pour retourner à l'endroit d'où les premiers étoient venus. On donne à ces Vents le nom de *Moussons* ou *Monsons*.

1°. Entre le 10me. & 30me. degré de Latitude méridionale, & entre l'Isle de Madagascar & la Nouvelle Hollande, il souffle toute l'année un Vent de Sud-est, mais qui devient en certains tems plus Est de quelques Rhumbs.

2°. Entre le 2me. & 10me. degré de latitude méridionale, & entre les Isles de Java, de Sumatra & de Magascar, il regne dans les Mois de Mai, Juin, Juillet, Aout, Septembre & Octobre, un Vent de Sud est; mais il y souffle un Vent de Nord-ouest depuis le Mois de Novembre jusques en Mai. Cependant à la distance de 2 ou 3 degrés de chaque côté de l'Equateur on a souvent des Calmes, des Orages, & des Vents variables.

3°. En Afrique entre les Cotes d'Ajana, & entre les Côtes d'Arabie, de Malabar, & dans le Golfe de Bengale jusqu'à l'Equateur, il souffle depuis le Mois d'Avril jusques en Octobre un Vent fort impétueux, qui est accompagné de Nuées fort épaisses, d'Orages, & de grosses pluies. Depuis Octobre jusques en Avril il y regne un Vent de Nord-est, mais moins violent que le précédent, & accompagné d'un beau tems. Ces deux Vents de Nord-est & de Sud-ouest soufflent avec bien moins de violence dans le Golfe de Bengale, que dans la Mer des Indes. Les Vents ne tiennent cependant pas la meme route dans ces Parages; mais ils soufflent obliquement suivant la direction du contour des côtes, & on a même quelquefois deux ou trois Rhumbs tout différens: on remarque même que dans les Golfes profonds, comme dans celui de Bengale, les Vents qui sont sur les côtes sont différens de ceux qui soufflent sur ces Golfes.

4°. En Afrique entre la côte de Zanguebar & l'Isle de Madagascar il souffle depuis le Mois d'Octobre jusques en Mai un Vent de Sud-est, & dans les six autres Mois, depuis Mai jusques en Octobre il y regne un Vent d'Ouest, & même de Nord-ouest, qui n'est pas plûtôt arrivé en pleine Mer vers l'Equateur après avoir passé l'Isle de Madagascar, qu'il se change en un

un Vent de Sud-oueſt, qui prend beaucoup du Vent de Sud. Lorſque ce Vent commence à changer, il devient froid, on a de la pluie & de l'orage, mais les Vents d'Eſt ſont toujours doux & agréables.

5°. Le long des côtes de Zanguebar & d'Ajan juſqu'à la Mer rouge, les Vents ſont variables depuis Octobre juſqu'à la mi-Janvier: il y regne ordinairement des Vents de Nord violens & orageux, qui ſont accompagnés de pluie: depuis Janvier juſques en Mai ces Vents ſont Nord-eſt, & Nord-nord-eſt, accompagnés de beau tems: il regne depuis Mai juſques en Octobre des Vents de Sud: en Juillet, Aout, & Septembre, on a dans les Golfes de Pate & de Melinde de grands Calmes, qui durent bien ſix ſemaines de ſuite.

6°. Il ſouffle près de l'embouchure de la Mer rouge proche du Cap Guardafui des Vents violens, & cela dans le tems même qu'on a des Calmes dans le Golfe de Melinde; l'air y eſt ſérein, mais il ne ſouffle qu'un petit Vent à la diſtance de 10 ou 12 milles de ce Cap en tirant vers la Mer.

7°. Il regne un Vent de Sud dans la Mer rouge entre les Mois de Mai & d'Octobre, il ſe range au Nord dans les mois de Septembre & d'Octobre, & devient enfin N. E. avec le beau tems; ce Vent dure juſques en Avril ou Mai, & alors il devient Nord, enſuite Eſt, & enfin Sud, lequel ſouffle conſtamment.

8. Entre les côtes de la Chine, & entre Malacca, Sumatra, Borneo & les Iſles Philippines, il regne depuis Avril juſques en Octobre un Vent de Sud & de Sud-oueſt, & depuis Octobre juſques en Avril un Vent de Nord-eſt, qui ne diffère pas beaucoup d'un Vent de Nord. Ce Vent devient Nord, & même Nord-oueſt, entre les Iſles de Java, Timor, la Nouvelle Hollande, & la Nouvelle Guinée, de même qu'au lieu d'un Vent de Sud-oueſt il ſouffle ici un Vent de Sud-eſt, lequel ſe change en un Vent de Nord-eſt à cauſe des Golfes & des courbures, que forment Timor, Java, Sumatra & Malacca. Les deux derniers Mois de chaque Mouſſon ſont ſujets à avoir les Vents variables, & on les appelle l'Entre-deux des Saiſons, ou le tems du changement; parce qu'ils changent continuellement, ſe rangeant tantôt d'un côté tantôt d'un autre, juſqu'à ce qu'ils ſe changent enfin en des Vents contraires. Mais cela eſt commun à toutes les Mouſſons, car avant que de ſe ranger, elles reſtent tranquiles en certains endroits, comme ſi l'air ne ſavoit de quel côté ſe tourner; mais en d'autres endroits les Vents ceſſent avec une violence extraordinaire, & ſe changent enſuite d'abord en des Vents contraires. Il arrive auſſi dans certaines années, que ces Mouſſons ſe fixent quelques ſemaines plutôt ou plus tard que de coutume. Il fait beau tems, auſſi-tôt que ce Vent devient Eſt, mais les Vents d'Oueſt ne donnent que du mauvais tems & de l'orage.

§. 1749. Le Vent général d'Eſt de cette Mer des Indes eſt le même, que

celui

celui dont nous avons traité au §. 1739, ainsi nous n'en donnerons pas ici une nouvelle explication. Mais on s'attendra peut-être, que je développe la cause de toutes ces Mouſſons extraordinaires, dont je viens de faire mention. Je veux bien avouer, que je n'y comprens absolument rien jusqu'à présent, & tout ce que les Philosophes en ont dit n'est rien moins que satisfaisant. La plupart des conjectures, qu'on a faites sur cela, ne sont point du tout fondées, & il y en a même quelques-unes qui se trouvent contraires aux Loix de la Nature. Il paroit cependant, que ces Vents dépendent en même tems de plusieurs causes. Ils peuvent dépendre en effet des Montagnes, & des exhalaisons, qui en sortent en certains tems, & qui poussent alors l'air dans certaines directions déterminées. Ils peuvent venir aussi de la fonte des Neges, & peut-être encore de plusieurs autres causes qui se réunissent en même tems. Comme nous n'avons point encore de bonnes descriptions des Côtes, de la position des Montagnes, du Plat-Païs des environs, de son terrein sablonneux, que le Soleil échauffe, ni enfin du cours des Rivières & de plusieurs autres circonstances, nous ne devons pas entreprendre d'expliquer la cause de ces Vents, & nous devons laisser une matiere si épineuse & si difficile à comprendre à ceux qui viendront après nous, & qui auront sur cela plus de lumieres que nous n'en avons jusqu'à présent, car je ne saurois absolument me résoudre à recourir dans cette occasion à des conjectures vagues & incertaines, qui se détruisent toujours d'elles-mêmes. En attendant on peut se contenter de ce que Mr. Halley en a écrit, n'y aiant encore rien paru de meilleur sur cet article.

§. 1750. Les anciens Grecs font aussi mention de divers autres Mouſſons dont quelques-unes arrivoient dans les Jours Caniculaires, & les autres en Hiver. Celles, qui arrivoient en Eté, portoient au Nord & au Nord-est. Les Auteurs, qui en ont parlé, ne nous ont pas marqué le tems précis, auquel ces Vents commençoient. Quelques-uns ont dit, qu'ils commençoient le 6, d'autres le 16 de Juillet, & qu'ils continuoient encore 40 jours de suite, jusqu'à la fin du Mois d'Aout: d'autres ont prétendu, qu'ils duroient jusqu'a la mi-Septembre. Ceux-ci ne soufflent que pendant le jour, s'appaisent pendant la nuit, & commencent le matin avec le lever du Soleil. Ce Vent regnoit en Grèce, dans la Thrace, la Macedoine, & dans la Mer Egée; & ces Païs sont situés entre la Mer Noire, le Golfe de Vénise, & la Mer Méditerranée. On ne peut rien dire de bien certain touchant ces Vents, à moins qu'on n'aille prémierement visiter soi-même éxactement ces Païs, leurs Montagnes, les Bois qui s'y trouvent, & les Côtes, & qu'on ne soit au fait de ce qui se passoit dans ce tems-là sur les Montagnes. Le savant Varénius conjecturoit, que ces Vents étoient causés par la Nege, qui couvroit le sommet des Montagnes de ces Païs, & qui venoit à se fondre par la grande chaleur des Jours Caniculaires. Ce qui semble favoriser cette conjecture, c'est que la fonte de ces Neges se faisoit pendant le jour, & non pas pen-

pendant la nuit de ſorte que le Vent devoit auſſi ſouffler le jour & non pas la nuit. Il faut avouer que ce ſentiment paroit être fort vraiſemblable.

On ne nous a pas marqué au juſte le tems auquel la Mouſſon d'Hiver commence, ni celui auquel elle finit ; ſi ce n'eſt qu'Ariſtote a cru, qu'elle duroit juſqu'au milieu de l'Eté, & qu'après avoir quelquefois ceſſé pendant ce tems-là, elle recommençoit enſuite de nouveau. Ce Vent eſt variable, foible, & peu orageux.

§. 1751. Il y a auſſi des Vents de Mer & de Terre, qui ſoufflent aſſez regulierement, mais de telle maniere, que ſur certaines Côtes les Vents de Mer ſe portent pendant le jour de la Mer vers les Terres, & qu'ils tombent pendant la nuit; au-lieu que les Vents de Terre ceſſent pendant le jour, & ſoufflent vers la Mer pendant la nuit, ce qui dure d'un bout de l'année à l'autre.

Les Vents de Mer ſe levent vers les neuf heures du matin, quelquefois plûtôt, & auſſi quelquefois plus tard ; ils ſoufflent doucement vers la Terre, comme ſi ils craignoient de paſſer par-deſſus, de ſorte qu'ils rendent la Mer unie, ou ſi ils l'agitent, ce n'eſt que fort légerement ; environ une demi-heure après qu'ils ont gagné terre, ils ſe renforçent inſenſiblement juſqu'à midi, qui eſt le tems où ils ſoufflent avec le plus de force, ils continuent avec la même force juſqu'à trois heures, ils molliſſent enſuite petit à petit juſqu'à cinq heures, ou un peu plus tard, ſuivant le tems, alors ils tombent, & reviennent le lendemain matin.

Ils s'approchent d'abord obliquement de la Terre, mais ils s'y portent enſuite directement, ſur-tout lorſque le tems eſt ſérein ; ils ſont auſſi alors le plus reguliers, car ils retardent d'environ un jour, lorſque la ſaiſon eſt humide.

Ils ſe font ſentir le plus ſur les éminences des Caps, car ils ſont plus foibles dans les Golfes. Ils regnent autour des Iſles, & ſur les Côtes des Terres, qui ſont ſituées entre les deux Tropiques.

§. 1752. Les Vents de Terre ſuccèdent aux Vents de Mer, ils ſe levent ordinairement à ſix heures du ſoir, & durent toute la nuit juſqu'à 6, 8, ou 10 heures du matin ; ils durent plus ou moins ſuivant le tems de la Saiſon, ou ſuivant la différence des Côtes : ils viennent des Terres, & ſi c'eſt une Iſle, ils commencent au milieu & ſe repandent tout autour vers la Mer ; mais ils ſoufflent avec plus de violence proche des Rivières, qui ſe déchargent dans la Mer. Ils s'étendent en Mer à différentes diſtances, ſelon que les Vents de Mer ſe ſont levés à une plus grande diſtance de la Terre. Il s'en trouve, qui ſe repandent juſqu'à 3 ou 4 milles en Mer, & il y en a d'autres qui reſtent beaucoup plus proche de la Terre; ceux, qui ſoufflent les prémiers, ſont les plus inconſtans, & de plus courte durée.

Les Vents de Mer & de Terre ſont plus foibles dans les Païs, qui ſont les plus expoſés au Vent général.

Les Vents de Terre, qui viennent des Caps, ſont auſſi moins violens, mais ceux qui regnent dans les Golfes & les Bayes, ſont les plus forts.

Les Vents de Terre ſont plus froids, que ceux de Mer, quoiqu'ils ſoufflent avec moins de violence que ces derniers

§ 753. Ce que nous avons dit des cauſes des Vents, qui ſoufflent le long des Côtes d'Angola, de Congo & de Guinée, pourra nous faire auſſi connoître la cauſe des Vents de Mer & de Terre.

Qu'on conçoive ſeulement d'abord que ces Vents ſoufflent dans des lieux ſitués entre les Tropiques, c'eſt-à-dire qui ſoient fort expoſés le jour au Soleil, qui y darde perpendiculairement ſes raions, mais qui ſe trouvent fort rafraichis par la longue durée des nuits, & que cette viciſſitude de chaud & de froid dans l'eſpace d'un jour & d'une nuit ne ſe rencontre en aucun autre endroit par delà les Tropiques.

Lors donc que le Soleil, après s'être levé à 6 heures du matin, a échauffé pendant deux out rois heures l'air, qui couvre le Païs en queſtion, avec plus de force, que celui qui flotte ſur la Mer, & que l'air échauffé s'eſt élevé en en-haut, & qu'il a paſſé par deſſus la ſurface de l'Atmoſphère, il faut que les Colonnes d'air les plus peſantes, qui ſont au-deſſus de la Mer, ſoient preſſées vers la Terre, & qu'il en naiſſe par conſéquent un Vent de Mer; ce Vent doit durer auſſi long-tems que l'air, qui couvre les terres, eſt plus chaud que celui qui ſe tient au-deſſus de la Mer, ce qui continue juſqu'au coucher du Soleil, c'eſt-à-dire juſqu'à cinq ou ſix heures après midi Comme le Soleil a communiqué ſa plus grande chaleur à la terre depuis midi juſqu'à trois heures, il faut auſſi que le Vent de mer ſouffle avec le plus de force dans ce tems-là: mais après cela la chaleur que la terre reçoit du Soleil diminue de plus en plus, de ſorte que le Vent de mer doit devenir par-là inſenſiblement plus foible, juſqu'à ce qu'il tombe enfin entierement au coucher du Soleil: Alors l'air demeure quelque tems comme en équilibre & en repos au-deſſus de la Mer & de la Terre: L'eau ſe refroidit d'abord, enſuite la terre, d'où il arrive que l'air, qui eſt au-deſſus de la Mer, devient auſſi plus froid, que celui qui couvre la terre: dans ce moment l'air qui flotte au-deſſus de la terre ſe dilate & ſe jette du côté de la Mer, & produit de cette maniere un Vent de terre, qui commence plutôt ou plus tard, ſelon que le terrein peut contenir plus ou moins de chaleur, & plus ou moins long-tems: de-là vient que certains Vents de terre ne commençent qu'à minuit: ces Vents ſont alors compoſés de l'air de la nuit, qui depuis quelques heures n'a pas été échauffé par la chaleur du Soleil, de ſorte que ces Vents ſont plus froids que n'étoit l'air du jour, & c'eſt auſſi pour cela que ceux qui habitent ces Païs chauds s'en trouvent ſi rafraichis.

§. 1754.

§. 1754. Il regne dans les autres parties de la Terre des Vents variables, qui soufflent librement tantôt d'un côté, tantôt d'un autre, qui sont quelquefois forts, quelquefois foibles, enfin qui n'ont aucun tems reglée. Tout ce qui peut faire changer de place à une partie de l'Atmosphère, & la pousser vers quelque endroit, doit être regardé comme la cause de ces Vents. La direction de l'air dépend beaucoup de la situation des Montagnes, des Bois, & autres lieux élevés, qui dirigent de telle maniere l'air qui y aborde, qu'il prenne son cours vers certains endroits. De-là vient qu'il y a des Vents, qui sont particuliers à certains Païs, & on ne sauroit jamais bien les connoitre, à moins que d'avoir éxactement examiné auparavant le Païs, & bien parcouru & visité toutes les Montagnes, les Eminences, & les Bois, de même que les Mers, les Lacs, & les Rivières, qui s'y trouvent. Il seroit à souhaiter, que chaque Philosophe fît dans son propre Païs des Observations sur les Vents, & qu'il remarquât en même tems toutes ces circonstances, car sans cela il est absolument impossible de bien expliquer la nature des Vents, qui soufflent dans un Païs, dont on n'a aucune connoissance. Si on avoit recours à cet expédient, on se trouveroit bientôt en état de rassembler une bonne Histoire des Vents, & de rendre raison de tous les Phénomènes qui les accompagnent.

§. 1755. Le Terrein des sept Provinces-Unies des Païs bas est assez uni, & n'a que peu de Montagnes Les Côtes de la Mer Septentrionale, qui sont à l'Ouest, ont quelques Dunes ou Falaises sablonneuses, mais peu élevées. La Zelande n'est presque composée que d'Isles fort unies, où il y a quelques Dunes Toute la Province de Hollande est un Païs bas & plat: le terrein de celle d'Utrecht est un peu plus élevé, mais il est pourtant uni, excepté entre Utrecht, Rhenen, & Ammersfort, où il y a quelques Collines, mais qui ne sont pas fort hautes. Une grande partie de la Gueldre est aussi un Païs plat, mais il y a quelques Collines dans le Velaw Il en est de même de l'Over-Yssel, si ce n'est qu'on trouve quelques Collines dans la Contrée de Twente. La Frise & la Seigneurie de Groningue avec les Ommelandes, qui sont les cinq petites Contrées circonvoisines, doivent encore être regardées comme un Païs plat. Il n'y a donc rien dans tous ces Quartiers, qui puisse arrêter le cours des Vents & les rompre, mais ils peuvent y être portés & les traverser librement.

Du reste on peut connoitre la constitution & la position de ces Païs à l'aide de nos Cartes communes, & il sera bon de s'en mettre d'abord une devant les yeux, pour mieux concevoir tout ce que je dirai dans la suite sur ce sujet; que cela soit supposé.

J'ai observé & marqué quelques années de suite les Vents, qui ont regné à Utrecht, & après avoir comparé ensemble plusieurs années, j'ai trouvé que le nombre des Vents, qui soufflent annuellement, étoit pres-

que déterminé, de ſorte qu'on a à peu près toutes les années le même nombre de Vents d'Oueſt, d'Eſt, & autres Vents. J'ai donc raſſemblé pour cet effet les mêmes Vents de pluſieurs années, & après avoir diviſé leur nombre par celui des années, j'ai formé de cette maniere une année moienne, par laquelle on peut connoitre aſſez juſte, combien de jours chaque Vent ſouffle dans une année. On trouvera que ces nombres ne s'écartent que fort peu de la vérité, ſi l'on marque éxactement, quels Vents ont regné chaque jour pendant tout le cours de l'année. Cette Liſte eſt donc pour Utrecht, peut-être pourroit-elle ſervir auſſi pour les ſept Provinces, ce que je n'oſerois cependant aſſûrer, parce que je n'ai encore qu'un trop petit nombre d'Obſervations, qui ont été faites dans différens endroits de notre Païs.

Le Vent de Nord ſouffle 42 jours par an, le Nord-oueſt 33 jours, l'Oueſt 77, le Sud-oueſt 78, le Sud 33, le Sud-eſt 26, l'Eſt 53, le Nord-eſt 43.

En comparant les Obſervations de Mr. L. Stocke, faites à Middelbourg; celles de Mr. Steenbergen à Utrecht; de Mr. de Gorter à Harderwyk, & des Membres de la louable Societé à Harlem, avec celles que j'ai faites moi-même à Utrecht, je n'y ai trouvé que peu de différence; & j'ai remarqué que les mêmes Vents regnoient preſque toujours dans tous ces endroits, mais cependant avec cette différence, que lorſque le Vent de Sud-oueſt ſouffle, il ſe leve ſouvent un demi jour plutôt à Middelbourg qu'à Utrecht. Nous avons preſque en même tems les Vents d'Oueſt & ceux qui tirent ſur l'Eſt. Il eſt vrai qu'il regne en Zelande un doux Vent de Sud-oueſt, qui ne pénètre pas juſqu'à Utrecht, de même que notre Vent de Nord, de Nord-eſt, & autres Vents ne ſoufflent pas juſques en Zelande: mais tous les Vents du ſecond, troiſième, & quatrième degré de force & de viteſſe, ſont communs aux Provinces de Hollande, de Zelande & d'Utrecht. Mr. Cruquius s'eſt auſſi beaucoup appliqué à Spaarndam à obſerver les Vents, & il en a donné la deſcription dans une Table tout-à-fait curieuſe, qui mérite bien d'être inſérée ici. Il a auſſi entrepris de ſupputer la quantité de Vent, qui ſouffle par an; cette ſupputation n'eſt pas encore auſſi éxacte qu'on pourroit le ſouhaiter, mais on peut du moins la regarder comme la meilleure de toutes celles que nous avons juſqu'à préſent. J'ai fait faire dans cette vue il y a quelques années un Moulin d'une invention particulière, qui eſt placé ſur la Tour d'Utrecht, mais je n'ai pas encore aſſez d'Obſervations pour pouvoir déterminer au juſte, combien il ſouffle de Vent à Utrecht toutes les années, & ſi il y en a toujours la même quantité; j'eſpère de traiter plus amplement cette matière dans un autre Ecrit, qui contiendra toutes les Obſervations Météorologiques qui

qui ont été faites pendant plusieurs années de suite à Middelbourg, Dordrecht, Harderwyk, Harlem, Utrecht & Leiden. En attendant, je me contenterai de donner ici la Table des Vents par Mr. Cruquius.

Division des Vents qui soufflent journellement en Hollande, & tels qu'ils y sont dans leur état moien.

La seconde Colonne fait voir leur *Direction*, ou la Route qu'ils tiennent.

La première Colonne représente la *Force* ou Vitesse, avec laquelle ils soufflent, & qu'on suppose être 16 dans un Orage.

On expose dans la penultième Colonne le *Tems* ou les Jours, qu'ils soufflent chaque Mois, & d'un bout de l'Année à l'autre.

La dernière Colonne fait voir la Quantité, qui est le produit des jours précédens multiplié par la Vitesse.

Par ce moien on peut trouver les Vents, qui règnent chaque Mois, & d'un bout de l'Année à l'autre, comme cela se trouve représenté au bas de la Table.

On sait aussi par-là quelle *Violence* les Chaussées & les Digues doivent souffrir de certains Vents, &c.

Tel est le résultat des Observations faites en 1733, 1734, 1735, & 1736, par ordre des Très-Nobles Seigneurs, Messieurs les Intendans & Directeurs des Digues du *Rhynland*.

Force.	ROUTE	Janvier.	Fevrier.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Aout.	Septembre.	Octobre.	Novembre.	Decembre.	Jours.	Quantité
	. .	.	.	.	1	1	1	1	.	.	1	1	.	6	36
6	N.N.E.	.	.	1	1	2	2	1	1	1	.	1	.	10	60
	.	.	.	1	1	1	2	.	1	.	.	.	.	6	36
	N.E.	.	1	1	2	1	1	1	1	1	1	.	1	11	66
	. . .	.	.	1	1	1	1	1	1	.	.	.	.	6	30
5	E.N.E.	1	1	2	2	1	1	.	1	1	1	1	.	12	60
	.	1	.	.	1	1	1	1	1	.	2	1	.	9	45
	Est.	.	1	1	1	1	1	.	1	1	3	1	1	12	60
	.	.	.	1	1	.	.	1	.	.	1	1	.	5	20
4	E.S.E.	1	.	1	.	1	.	1	.	.	1	1	.	6	24
	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	3	12
	S.E.	2	.	1	1	.	.	1	.	1	.	1	1	8	32
	.	1	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	1	4	20
5	S.S.E.	2	1	3	.	.	.	1	1	.	1	1	1	11	55
	.	2	1	2	.	.	.	.	.	.	1	1	1	8	40
	Sud.	2	1	1	1	1	.	.	.	1	1	2	2	12	60
	.	2	1	1	1	.	.	.	.	1	1	2	2	11	66
6	S. S.O.	3	3	1	1	.	1	1	1	1	2	2	4	20	120
	.	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	14	84
	S. O.	4	2	2	2	1	2	2	1	2	2	1	4	25	150
	.	2	2	1	2	2	2	1	2	3	1	1	2	21	144
7	O.S. O.	3	2	2	2	2	2	2	5	5	2	1	3	31	217
	.	2	2	1	2	1	1	2	2	2	.	1	1	17	119
	Ouest.	1	2	1	2	1	1	2	1	2	1	1	2	17	119
	.	.	.	1	.	1	1	1	1	1	1	1	.	8	48
6	O.N.O.	.	2	.	1	2	1	2	2	1	1	1	1	14	84
	.	.	.	.	.	.	1	1	2	1	.	2	1	8	48
	N. O.	.	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2	.	12	72
	.	.	1	1	.	2	1	1	.	.	1	1	.	8	48
6	N.N.O.	.	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	12	72
	.	.	.	.	.	2	1	2	1	1	1	.	.	8	48
	Nord.	.	1	.	.	3	1	2	1	1	1	.	.	10	60
	Des Vents.	S.S.O. 4	S.O. à l'O. 2	S. S. O. 1	O. au S. 1	N O au N. 2	N.O. 2	O.N O. 2	Ouest. 2	S. au O. 3	S.O à l'O. 1	S.O à l'O. 1	S O. 4	Som. 2155.	O.S.O. 2.

On

On voit auſſi par-là, dans quels Mois, les 16 Vents principaux ſoufflent le plus, & le moins, ſuivant le nombre des Jours.

Vents.	Le plus.	Le moins.	Vents.	Le plus.	Le moins.
Nord.	Mai . 5	Janvier . 0	Sud.	Janvier . 4	Juil. . 0
N.N E.	Juin . 4	Janvier. . 0	S. S. O.	Decembre. 6	Mai . 0
N E.	Avril . 3	Decembre . 0	S O	Decembre. 6	Novembre . 2
E. N. E.	Avril . 3	Decembre 0	O. S. O.	Septembre 8	Novembre . 2
Est.	Octobre . 5	Juin . . 0	Ouest.	Juil Sept. 3	Octobre . 1
E S E.	Octobre . 2	Juin . . 0	O. N. O.	Aout . 4.	Janvier. . 0
S. E.	Janvier . 3	Juin . . 0	N. O.	Novembre. 4	Janvier. . 0
S. S. E.	Mars 4	Juin . . 0	N.N.O	Mai. Juin 3	Janvier. . 0

§. 1756. On voit donc que la plupart des Vents, qui regnent dans ce Païs, ſont des Vents d'Oueſt ou de Sud-oueſt. Cela ne viendroit-il pas, de ce que la Mer du Nord eſt à l'Oueſt à l'égard de la Hollande Comme le Soleil échauffe alors plus la Terre ferme que la Mer, & qu'il communique en même tems plus de chaleur à l'air qui repoſe ſur notre Continent, cet air ſe raréfie, il s'élève, & va ſe repandre, par deſſus l'autre; d'où il arrive que l'air qui repoſe ſur la Mer, & qui ſe trouve plus froid, plus condenſé & plus peſant, va ſe joindre à celui qui eſt raréfié & qui fait moins de réſiſtance, de ſorte qu'il ſe repand alors vers notre Continent, & forme par conſéquent en même tems un Vent d'Oueſt ou de Sud-oueſt. Cela doit ſur tout avoir lieu en Eté, parce que la chaleur eſt alors plus grande; & ce qui me fait croire que cela eſt vrai, c'eſt que la plupart des Vents d'Oueſt ſoufflent en Eté. On pourroit ſoupçonner auſſi, ſi ce Vent d'Oueſt ne ſeroit pas une partie du Vent général de Nord-eſt, qui, après avoir traverſé la Mer Atlantique, va ſe rompre contre les Terres élevées de l'Amérique, & ſe trouve comme repouſſé vers la partie Septentrionale & Occidentale de la Terre, en traverſant le Canal, d'où il eſt porté vers la Hollande par l'Angleterre. Cela paroit auſſi aſſez vraiſemblable, de ſorte que ces deux cauſes pourroient avoir lieu, quoique la derniere paroit être cherchée de trop loin, tant à cauſe de l'éloignement de l'Amérique & de ſes Côtes, qu'à cauſe de la Mer ſpacieuſe que ce Vent devroit repaſſer.

§ 1757. Il paroit par notre Liſte des Vents, que les Vents de Sud eſt ſont ceux qui regnent le moins. Cela ne viendroit-il pas de ce que nous avons au Sud-eſt le Païs de Cleves, où il y a de fort hautes Montagnes, de même que le Duché de Berg, l'Electorat de Treves & le Luxembourg,

qui

qui ſont pleins de Montagnes, leſquelles empêchent les Vents de Sud-eſt de paſſer librement juſqu'à nous, qui habitons un Païs plus bas & plus enfoncé. D'ailleurs, comme ce Païs eſt tout plein d'eau, & tout coupé de Lacs & de Rivières, il s'échauffe moins que ces autres Païs d'Allemagne, comme cela paroit par les Raiſins & autres fruits, qui mûriſſent moins ici qu'en Allemagne. L'air de la Hollande eſt donc plus froid, que celui des autres Païs; il ne s'élève pas non plus ſi haut, & il y aborde par conſéquent beaucoup plutôt, que celui de ces Païs ne ſe rend ici.

§. 1758. De-là vient encore, qu'il doit ſouffler vers la Hollande beaucoup plus de Vents de Nord, qui viennent des Païs froids Septentrionaux, & qui traverſent librement le Zuyderzée juſqu'à nous; auſſi voions-nous, qu'il y a preſque deux fois autant de Vents de Nord, que de Vents de Sud-eſt. On trouve auſſi qu'il y regne beaucoup de Vents d'Eſt, car ils font preſque la $\frac{1}{7}$ partie de tous les Vents: ces Vents d'Eſt ſont toujours froids, même au milieu de l'Eté, & ils amènent la Gelée en Hiver; car il gèle rarement, du moins il ne commence preſque jamais à geler, ſans qu'il ſouffle un Vent d'Eſt: ils ramènent auſſi le beau tems, mais ils ſont accompagnés de pluie en Eté, à moins qu'ils n'apportent auſſi de la Gelée, comme cela arrive effectivement quelquefois. Comme les Vents de Nord-eſt ſont froids, ils ſont toujours fort ſenſibles, & ils ne manquent jamais d'être les avantcoureurs de la Gelée. Mais ces deux Vents nous viennent de Pologne, de Pruſſe, de la Mer Baltique, de la Marche de Brandebourg, de Hanovre, & de Weſtphalie. On trouve ces Païs plus froids que le nôtre, il y gele plus longtems, & beaucoup plus fort qu'en Hollande, de ſorte que les Vents qui en viennent, doivent plutôt cauſer le froid que le chaud; &, comme ils traverſent des Païs ſecs, ils doivent rendre l'air ſec & ſérein, comme dans l'Hiver: Cependant, lorſque les Vents d'Oueſt ont tranſporté dans ces Païs beaucoup de Nuages, qui s'étoient élevés de la Mer, les Vents d'Eſt les rapportent ordinairement enſuite; &, comme ils rencontrent alors d'autres Nuages, qui ſe trouvent ſuſpendus au deſſus de ce Païs, ils les compriment, & les font tomber en pluie.

Notre Païs eſt plus chaud, que les endroits par où ces Vents d'Eſt ſe rendent juſqu'à nous, de ſorte que notre air eſt plus raréfié, plus ſubtil, & de moindre réſiſtance, ce qui donne ſouvent lieu à l'air plus froid de ſe repandre vers celui de ce Païs, qui eſt plus chaud. Cela arrive cependant beaucoup plus en Hiver qu'en Eté, car la différence, qui ſe trouve entre la chaleur de notre air & celle de ces Païs, eſt plus conſidérable en Hiver qu'en Eté, parce que les jours ſont plus courts en Hiver. Ne pourroit-on pas auſſi établir, que le Vent d'Eſt doit être un Vent général, qui regne par toute la Terre, & que par conſéquent celui qui regne dans ce Païs, en étant une partie, doit ſouffler auſſi ſouvent, & qu'il le feroit plus fréquemment, ſi il n'en étoit empêché par d'autres cauſes.

§. 1759.

§. 1759. Quels avantages retirons-nous dans ce Païs, de ce que les Vents de Nord-ouest y regnent si rarement? Ces avantages sont considérables, puisqu'autrement nos Digues, & tout ce qui doit servir d'obstacle à la Mer du Nord, ne seroient pas en état de soutenir & défendre ce Païs, car il ne pourroit alors résister à l'impetuosité des eaux de la Mer du Nord, qui y sont poussées directement à l'aide de ces Vents. Mais pourquoi donc ne sont-ils pas plus fréquens? Cela ne viendroit-il pas de ce que nous avons beaucoup de Vents d'Est, qui arrêtent ceux de Nord-ouest? Mais ce qui rompt encore davantage ces Vents de Nord-ouest, ce sont les hautes Montagnes, qui sont en grand nombre en Ecosse, & qui ne laissent passer que rarement ces Vents jusqu'à nous. Peut-être même que ceux qui pénètrent jusques ici, sont le plus souvent des Vents de Nord-est, qui, après avoir traversé la Mer du Nord, vont se rompre contre les Montagnes d'Ecosse, d'où ils retournent par la même Mer dans ce Païs.

§. 1760. Les Vents de Sud sont rares, parce qu'ils sont portés des Païs chauds vers les Païs froids. Ils sont ordinairement doux, & toujours accompagnés de chaleur. Ils se rendent dans ce Païs, après avoir traversé la France, le Luxembourg, & Namur, qui sont des Païs montagneux, & qui les empêchent par conséquent de se transporter ici librement.

§. 1761. Nous avons dans ce Païs une ancienne Tradition, qui nous apprend, que lorsqu'il vente dans l'Equinoxe du Printems, ce même Vent qui regne alors, doit encore durer 14 jours de suite, sur-tout si c'est un Vent de Nord ou de Nord-ouest. Je puis dire cependant, que cette Tradition est mal fondée, du moins suivant les Observations les plus éxactes que j'ai faites sur le Tems & sur les Vents, à moins que les Vents n'aient soufflé autrefois dans ce Païs tout autrement, qu'ils ne font aujourdhui. Il se peut que nous avons reçu cette Tradition de quelque autre Païs, où elle est vraie.

Je me suis un peu étendu sur ce qui concerne les Vents, qui regnent en Hollande, mais ces Vents ne pénètrent pas fort loin, & on ignore encore jusques où il se transportent, parce que cela dépend de la rapidité avec laquelle ils soufflent, & de la force de la cause, qui les produit. Lorsque je jette les yeux sur les Tables Météorologiques, qui ont été dressées à Neuchatel par Mr. Garcin, & dont on a donné la description dans le Mercure Suisse, & que je les compare ensuite avec les Tables de ce Païs, de même qu'avec celles qui ont été faites à Nurenberg par Mr. Doppelmajer, je trouve qu'il y a une énorme différence entre les Vents qui regnent dans ces trois Païs, & qu'ils ne sont presque jamais les mêmes, à moins qu'ils ne soufflent avec beaucoup de violence, car alors un Vent peut presque traverser toute l'Europe.

§. 1762. Les Causes des Vents libres sont ou dans les entrailles de la Terre, ou sur sa surface, ou au milieu de l'Atmosphère, ou enfin au dessus de l'Atmosphère. Examinons ces Causes en peu de mots, & commençons par celles,

les, qui se trouvent dans le sein de la Terre. Plusieurs Observations confirment, qu'il sort de certaines Cavernes & Antres de la Terre des Vents impétueux, qui s'élèvent & soufflent dans l'air. Gilbert nous apprend, qu'en Angleterre dans la Comté de Denbigh, qui est toute pleine de Montagnes & de Rochers, il y a des Cavernes, d'où le Vent sort avec tant de violence, qu'il repousse les Draps & les Habits qu'on y jette. Verulame dit, qu'il y a à Aberbarry, dans la Principauté de Wallis, un Rocher percé de trous, d'où l'on peut entendre distinctement le bruit des Vents. Pline remarque (a) qu'il se trouve dans la Dalmatie & la Cyrénaique certains Puits, d'où il s'élève des Tempêtes, peu de tems après qu'on y a jetté une pierre, comme si cette pierre eût alors ouvert la porte des Vents. Mais Mr. Scheuchzer a découvert en Suisse plusieurs Cavernes de cette nature, dont il nous a donné la description dans sa Stoicheiographie de la Suisse. Ces Cavernes se trouvent dans le Canton de Lucerne proche du Lac des quatre Villes Foretières: proche de Krug, & sur le Mont-Pilate pas loin de Drachenmat. Il y en a aussi sur les Monts Urneralpen, Niderbauen, Emmeten; à Silthal chez les Suisses; dans le Canton d'Underwald, sur le Beckenriederen Alp Trabern: dans le Canton de Glaris, sur le Lengelen, & le Neuhaten; à Schwendi, sur le Nafels; dans le Canton d'Appenzel sur le Gammor il y a deux ouvertures d'où il sort du Vent, & celle qui se trouve au milieu de la Montagne est si profonde, qu'on ne sauroit en trouver le fond: on voit proche de Claven dans le Païs de Pundten les fameuses Cavernes aux Vents; il s'en trouve aussi sur le Mont Radaatz, & en plusieurs autres endroits, que cet excellent Auteur a indiqués. Connor dit la même chose de l'Antre de la Sibille Cumana dans le Royaume de Naples, de quelques autres lieux souterrains proche de Baje, de certaines Mines d'Allemagne, & des Salines de Pologne proche de Cracovie. Cet Auteur a appris de ceux qui travaillent à ces Mines, qu'il en sort quelquefois des Vents si impétueux, qu'ils en étoient quelquefois jettés contre terre, & que ces Vents renversoient aussi souvent les portes & les petites Cahutes, qu'ils faisoient dans les Mines mêmes. Le Mont Malignon en Provence a aussi une Caverne, d'où il sort du Vent: il s'en trouve aussi dans le Dauphiné proche de Nilfonce; mais ces Vents ne sont pas forts, & ne s'étendent pas loin. Il sort aussi des Vents du fond de la Mer & de certains Lacs. On dit du Vetterlac en Suède, que lorsque l'eau est tranquile, & que l'air n'est pas agité du Vent, il se forme souvent tout-à-coup dans ce Lac des Ondes, qui montent fort haut, & sont suivies d'un Vent orageux: on voit aussi qu'il s'en élève dans un clin d'œil des Nuages entiers, qui sont poussés par les Vents souterrains, & qui passent à travers l'eau. Nos Mariniers donnent à la Mer de la Chine ou du Japon le nom de Mer Mortelle, à cause du grand nombre de Vents orageux, qui sortent tout-à-coup de l'eau, &

(a) *Plin.* Lib. II. H. N. c. 45.

& qui font périr tout ce qu'ils rencontrent ; de sorte qu'on a appris par-là, qu'il falloit faire voile le long des Côtes de la Chine, sans s'exposer en pleine Mer, comme on le fait ailleurs. On voit en effet cette Mer bouillonner par le gonflement des Vents, & jetter une grande quantité de Vapeurs sulfureuses, qui couvrent l'air comme d'une croute de cuivre, à travers laquelle les Raions du Soleil, de la Lune & des Etoiles ne peuvent pénétrer, quoique l'Atmosphère ne soit cependant pas chargé de Nuages. Peut-être que ces horribles Ouragans, qui causent des désordres si affreux dans les Isles Caraïbes, ne sont excités que par le gonflement & le bouillonement des Vents souterrains, puisque ces Ouragans ne se font sentir qu'en certains endroits, qu'ils ne s'étendent pas fort loin, & qu'ils ne sont pas non plus de longue durée. Nous apprenons aussi de Gassendi, qu'il s'élève du Lac Legni d'épaisses Vapeurs, qui se changent en Nuages, dont il se forme bientôtaprès de terribles Tempêtes. Lorsque l'air est sérein & tranquille, on voit quelquefois dans le Lac de Genève, & dans la Garonne proche de Bourdeaux, quelques endroits, où l'eau commence à bouillonner, & d'où il sort des Vapeurs, qui produisent de furieux Ouragans.

§. 1763. Il peut y avoir plusieurs causes différentes de ces Vents souterrains. Supposons qu'une de ces Cavernes pleines de Vents soit faite comme une grosse Cruche, qui ait le ventre large & le cou étroit; que ce cou représente l'ouverture supérieure de la Caverne : Figurons-nous donc, que la Caverne soit remplie d'un air froid & condensé, aussi-tôt que notre Atmosphère deviendra plus léger au-dessus de la Terre & au-dessus de cette Caverne, l'air qui se trouve dans la Caverne étant alors moins comprimé qu'auparavant, se dilatera & se jettera en-haut par sa force élastique, de sorte que sortant alors comme par le cou de la Cruche, il excitera un Vent qui soufflera en-haut. Ce Vent peut durer longtems, lorsque le ventre de la Caverne a beaucoup de capacité. Mais le Vent peut aussi se former de la maniere suivante, si l'on suppose qu'un petit Courant d'eau se décharge dans cette Caverne à travers les fentes de la Terre; car cette eau y transportera alors beaucoup d'air, qui sera ensuite forcé d'en sortir, parce qu'il ne peut s'y rassembler en grande quantité, à cause de la résistance causée par sa force élastique, de sorte qu'il se rendra vers l'embouchure supérieure, dont il sortira en formant un Vent aussi fort, que celui qu'on excite par le moien d'un gros Soufflet.

Ceux qui travaillent dans les Mines ont observé, que lorsqu'ils ont creusé jusqu'aux endroits, où il y a de l'eau, ils y trouvent aussi toujours de l'air. En effet, Héro d'Alexandrie a fait voir il y a déja longtems, que si on fait écouler l'eau d'un Ruisseau ou d'une Auge perpendiculairement en-bas par un Canal ouvert, où elle puisse couler librement, & que ce Canal soit garni de Tuiaux, qui partent du milieu & se jettent lateralement en dehors, il sortira alors par ces Tuiaux un Vent impétueux, causé par l'air qui a été entrainé avec l'eau : Ce Vent a tant de force, qu'il peut allumer le

Charbon qu'un Forgeron met ſur la Forge, & il peut produire autant d'effet, qu'un gros Soufflet à ſouffler le feu. Il n'y a perſonne qui n'ait pu remarquer, que lorſqu'il tombe de l'eau à travers l'air, elle en entraine toujours beaucoup avec elle : car, dès qu'il pleut un peu fort dans un Lac ou dans un Canal plein d'eau, on s'apperçoit, qu'il ſe forme ſur cette eau de groſſes Bulles d'air aux endroits, où tombent les gouttes de pluie: ces Bulles ſont pleines d'un air, que l'on doit bien diſtinguer de celui qui s'eſt gliſſé entre les particules de l'eau, car il tombe dans l'eau avec les gouttes de pluie, & lorſqu'il s'eſt ſéparé de ces gouttes, il s'élance en-haut en ſe dilatant, & emporte avec lui quelques particules d'eau ſous la forme d'un Hémiſphère. Lorſqu'on ſe tient ſur l'eau dans un petit Bateau plat, tandis qu'il pleut, on ſent d'abord un froid cauſé par l'air qui s'élève de l'eau.

Mais ſuppoſons que l'eau ne tombe que goutte à goutte dans la Caverne, ſi la terre de cette Caverne eſt ſulfureuſe, ferrugineuſe, ou vitriolique, ce mêlange de l'eau avec cette terre donnera d'abord lieu au feu de s'y raſſembler, tout cela s'échauffira, & l'eau venant à ſe changer en Vapeurs, s'élevera ſous la forme de Vent, & ſortira avec violence par l'ouverture ſupérieure, qui eſt étroite, tout comme elle ſort d'un Eolipile, qu'on a mis ſur le feu. Quelle que puiſſe être la cauſe de tout ce feu ſouterrain, il agira de la même maniere ſur l'eau, qui ſe trouve dans cette Caverne, & produira par-là un Vent continuel.

Si quelques-unes de ces Cavernes ont communication les unes avec les autres, & que chacune d'elles ait ſon embouchure, l'une ou l'autre de ces embouchures ne manquera pas de donner entrée au Vent, qui s'y introduira, & ſortira enſuite par l'autre ouverture. Je ne doute pas qu'il n'y ait encore beaucoup d'autres cauſes de ces Vents, qui ſortent des Cavernes, & il eſt à croire que ceux qui viendront après nous, pourront les découvrir par leurs recherches.

§. 1764. Les Vents, qui ſortent du fond de la Mer, tirent leur origine des Tremblemens de terre, qui ſe font ſous l'eau, & c'eſt en cet endroit même, qu'ils commencent à agir. Ces Vents ſont produits par le feu ſouterrain, ou par l'effervescence des Fluides avec les matières ſouterraines, ce qui forme alors un Fluide élaſtique, qui s'élève avec une grande impétuoſité, & qui venant à ſortir avec éclat de la ſurface de l'eau, ſe diſperſe partout dans l'air avec une violence étonnante, en le mettant en mouvement & en le pouſſant. On n'ignore pas, que l'Iſle du Japon eſt fort ſujette aux Tremblemens de terre, & comme le terrein qui ſe trouve tout à l'entour eſt apparemment de même nature, on peut bien établir, que les violens Ouragans, qui regnent d'une maniere ſi épouvantable dans la Mer du Japon, tirent de-là leur origine. La même choſe a auſſi lieu proche des Iſles Caraïbes, où l'on voit quelquefois naitre au milieu de la Mer de nouvelles Iſles par des Tremblemens de terre, qui en font monter de groſſes

pieces sur l'eau, ce qu'on doit attribuer au feu souterrain, & à la matiere élastique, qui, venant à se dilater, sépare ces masses de terre entre lesquelles elle étoit renfermée: Mais ces Isles sont fort sujettes à s'enfoncer & à disparoitre entierement. Si donc cette matiere élastique a la force de soulever & de former une Isle entière, lorsqu'elle vient à sortir tout-à-coup de la Mer en grande quantité, on n'aura pas de peine à concevoir, qu'elle puisse exciter un Ouragan au même endroit & dans les environs. Quant à ce qui concerne les causes de ces sortes de Vents, je suis assûré, qu'il y en a encore plusieurs autres, qui nous sont inconnues jusqu'à présent, & qu'on pourra découvrir avec le tems. Il est certain, que si il vient à tomber quelque masse de terre avec de l'air dans une cavité intérieure, l'air qui s'y trouve enfermé doit en sortir, & qu'après avoir passé à travers les eaux de la Mer, elle se raréfiera dans l'Atmosphère, & ne manquera pas d'y exciter en même tems une violente Tempête. Il n'y a donc point de tems reglé pour ces Ouragans, mais il est au contraire fort incertain. Isaac Vossius a prétendu qu'ils avoient des tems reglés, & qu'ils doivent arriver, lorsque le Soleil retourne des Tropiques vers l'Equateur; de sorte que, suivant cette opinion, ils devroient regner dans notre Hemisphère Septentrional sur la fin de l'Eté, & dans l'Hemisphère méridional lorsque l'Hiver commence à passer: mais l'Expérience ne s'accorde pas avec cette Hipothèse; n'avons-nous pas eu effectivement en Hollande un Ouragan des plus violens le 8 de Decembre de l'Année 1703, & un autre encore le 19 de Janvier de l'Année 1735. Les gros Orages Septentrionaux, qui regnent dans le Golfe de Mexique, viennent dans les mois de Decembre & Janvier. Ils sont produits par une Nuée noire, qui se tient tranquile à la hauteur de dix ou douze degrés au dessus de l'Horizon pendant tout le tems que l'Orage dure. Mais on n'a presque jamais d'Orage en Europe dans le mois de Juin & de Juillet.

§. 1765. On doit rapporter aux causes des Vents, qui soufflent sur la surface de la Terre, toutes celles qui peuvent mettre l'air en mouvement: comme sont les Vagues de la Mer, lorsqu'elles sont poussées vers quelque endroit, car elles doivent alors emporter nécessairement l'air avec elles; aussi ne se trouve-t-on jamais sur le rivage, sans y sentir du Vent, quand la Mer élève ses Vagues avec violence. Les Cascades, qui se précipitent du sommet des hautes Montagnes en-bas, mettent en mouvement l'air qui se trouve aux environs, & excitent toujours du Vent dans ces endroits-là, comme l'observent tous les Voiageurs. Les Rivières, dont le cours est rapide, excitent toujours sur le rivage un Vent frais, par le moien de l'air que les eaux entrainent avec elles. Toutes les Vapeurs & les Exhalaisons, qui s'élèvent de la Terre & de la Mer, tous les Feux, la fonte de la Glace & de la Nege par le Soleil, doivent aussi mettre l'air en mouvement, & produire du Vent. C'est ce qui a été prouvé par Verula-

rulame. Il ouvrit dans cette vue les fenêtres d'une Tour ronde, & suspendit en haut au plancher de petites plumes attachées à des fils fort menus & fort mobiles; lorsque le tems se trouva fort calme, il mit au milieu de la Tour, un Chaudron plein d'eau chaude, & il remarqua alors, que la Vapeur qui montoit, poussoit en dehors toutes les petites plumes: Aiant mis au même endroit du feu, qui ne fumoit pas, les plumes se trouverent agitées avec plus de violence; &, lorsqu'il plaça le Chaudron plein d'eau sur le feu, le mouvement des plumes augmenta encore davantage, parce que la Vapeur de l'eau s'élevoit alors en plus grande quantité qu'auparavant. Les Vapeurs, qui s'élèvent de la Mer & des Lacs doivent aussi mouvoir l'air de la même maniere, le repousser, & exciter du Vent; & de-là vient, qu'il regne rarement un calme parfait sur Mer, du moins il ne dure pas longtems. Aristote & Descartes ont cru avec plusieurs autres Philosophes, que la plupart des Vents étoient produits par les Vapeurs qui s'élèvent: Mr. Mariotte a refuté ce sentiment; cependant on ne peut pas nier, que l'élevation des Vapeurs ne seroit pas la cause des Vents, si elles ne montoient que lentement. Quant à ce que nous disons, que la fonte des Neges peut aussi exciter des Vents, ce n'est pas une nouvelle découverte, puisque les Anciens ont fait cette remarque avant nous, comme il paroit par les Ouvrages d'Hippocrates; & ce sentiment a été confirmé dans la suite par Verulame, Varenius, Mariotte, & Hofman. Ce dernier observe, que la fonte des Neges, qui se fait dans les Mois d'Avril & de Mai sur les hautes Montagnes de Moravie, de Bohême, & de Misnie en Allemagne, produit des Vents froids d'Est, qui causent beaucoup de dommage aux Jardins & aux Champs.

§. 1766. Il y a beaucoup de Vents, qui sont produits par des causes, qui se trouvent dans l'Atmosphère même, & qui agissent avec plus ou moins de force, & de differentes manieres. Il me semble que la principale de ces causes est l'effervescence de diverses sortes d'Exhalaisons, ou des Vapeurs & Exhalaisons, qui se rencontrent & se mêlent ensemble: elles se dilatent, tandis qu'elles fermentent; elles forment un nouveau fluide élastique, elles chassent & repoussent l'air, avec plus ou moins de vitesse, suivant qu'elles agissent plus ou moins fort les unes sur les autres, & suivant la quantité de Fluide élastique qui s'en forme. C'est pour cela, qu'il vente toujours, ou que le Vent commence à se lever, lorsqu'il tonne & qu'il fait des Eclairs. Comme il se mêle tantôt plus tantôt moins d'Exhalaisons dans l'air, & qu'après qu'un mélange s'est fait, il se passe quelque tems avant qu'il s'en fasse un autre, le Vent sera plus ou moins impétueux, quelquefois il s'appaisera tout-à-fait, & recommencera bientôt après à gronder avec plus de force qu'auparavant. Ne remarque-t-on pas en effet, qu'il en est ainsi à l'égard de tous les Vents libres, qui ne soufflent jamais avec une égale force l'espace de deux minutes, puisqu'ils varient continuellement,

ment, étant tantôt plus foibles, tantôt plus forts. Cette variation a surtout lieu, lorsqu'il fait de l'orage, car à peine un coup de Vent commence-t-il à se faire sentir, qu'il s'arrête tout-à-coup, après avoir duré quelques Secondes; & de-là vient que nous donnons à ces Vents le nom de *Bourasques*, à cause de leur inconstance. Lorsqu'il n'y a dans l'air que peu d'Exhalaisons, qui ne l'obscurcissent pas, mais qui le laissent sérein & clair, & sans qu'on y remarque des Nuages, les Vents sont alors ordinairement foibles. Lors au contraire que ces Exhalaisons sont si épaisses & en si grande quantité, qu'elles forment des Nuages épaïs, les Vents soufflent avec beaucoup plus de violence: aussi voit-on qu'il vente toujours beaucoup plus, lorsqu'il y a des Nuages dans l'air, que lorsque le tems est entierement sérein. Il y a des Nuages, dont les Exhalaisons sont telles, qu'elles fermentent avec toute sorte de Vapeurs; ils poussent le Vent, & l'entrainent en quelque maniere dans tous les endroits où ils se rendent. On voit souvent de ces Nuages en Eté, quoique le tems soit alors beaucoup plus sérein; &, comme les Mariniers peuvent les distinguer de loin, ils ont la précaution de serrer alors leurs Voiles. Verulame nous apprend, qu'on a en Angleterre une Tradition qui porte, que lorsque les Anglois possédoient la Gascogne, les Habitans de Bourdeaux & du Païs d'alentour présenterent au Roi un Placet, pour le prier, qu'il fût défendu de mettre le feu aux Landes dans les Comtés de Sussex & de Hampton, parce que cela faisoit naitre des Vents, qui causoient beaucoup de dommage à leurs Vignes sur la fin d'Avril: il falloit certainement que cela fût causé par de semblables Nuages, qui étoient composées de fumée, & qui excitoient des Vents, en passant d'Angleterre en France. On peut aussi compter parmis les causes du Vent, la Pluie, la Grele, l'abaissement des Nuées, l'augmentation ou la diminution subite de la pesanteur de l'air dans quelque partie de l'Atmosphère, & même tout ce qui est capable d'exciter quelque mouvement dans l'air. Il est absolument impossible d'entrer dans un détail éxact de toutes ces causes, d'autant plus qu'il y en a beaucoup, qui nous sont jusqu'à présent inconnues; &, quoiqu'il y ait lieu de croire, qu'on en découvrira plusieurs dans la suite, par la recherche qu'on en fera, il ne laissera pourtant pas d'y en avoir toujours un grand nombre, qui ne pourront jamais être connues.

§. 1767. J'ai déja fait souvent mention, tant dans ce Chapitre, que dans les précédens des effervescences, qui arrivent dans l'air; &, afin qu'on ne puisse pas douter de la vérité, & qu'on n'aît pas lieu de croire, que j'ai avancé à la légère des choses, qui n'arrivent pas effectivement, je vais joindre ici quelques preuves tout-à-fait convaincantes. Si l'on prend une Fiole ouverte, dans laquelle il y ait de l'Esprit de Sel Ammoniac, cet Esprit se dissipera dans l'air par sa volatilité, comme on peut s'en appercevoir par l'odeur, quoique les parties ne soient pas du tout visibles. Qu'on prenne une autre Fiole aussi ouverte, & pleine d'Esprit volatil de Nitre, ou de

quel-

quelque autre Esprit acide, & qu'on la mette tout proche de la précédente; d'abord les exhalaisons de ces Esprits venant à sortir de ces deux Fioles, se rencontreront, & exciteront dans l'air une effervescence sensible, en formant en même tems un petit Nuage, qu'on pourra appercevoir. C'est dans ce Nuage que les Sels se mêlent ensemble, que les parties se condensent, qu'elles se changent en un véritable Sel Ammoniac, & que les Vapeurs rouges de l'Esprit de Nitre deviennent blanches, suivant les Observations de Mr Geoffroy (a). Mr. Hales aiant mêlé dans une Fiole de l'Esprit de Nitre avec du Vitriol mineral de Walton, ce mêlange produisit d'abord une effervescence; après qu'elle eut entierement cessé, il ouvrit la Fiole, dans laquelle aiant laissé entrer un nouvel air, l'effervescence recommença d'abord, & alors l'air qui étoit dans la Fiole devint épais & rouge. Cette Expérience peut être réïterée plusieurs fois, & toujours avec le même succès. La même chose peut aussi se faire dans une Fiole, dans laquelle on a versé de l'Esprit de Nitre sur de la Limaille de Fer, & même huit jours après que ce mêlange a été fait: cela arrive aussi dans un Recipient, où il est resté de la Vapeur de l'Eau forte, qu'on a versée sur le Vitriol mineral.

§. 1768. Les Causes du Vent, qui se trouvent au dessus de notre Atmosphère, sont le Soleil & la Lune, qui doivent exciter l'un & l'autre un mouvement dans l'air par leur pesanteur, comme nous voions qu'ils produisent effectivement le flux & reflux de la Mer. Comme l'air est moins dense que l'eau, il sera agité avec beaucoup moins de force que l'eau. En effet, si l'on prend une rareté moienne au milieu de la hauteur de l'Atmosphère, l'air sera alors 10000 plus rare que l'eau, & son mouvement devroit être par conséquent d'autant moindre dans cet air; mais comme l'Atmosphère est plus proche de la Lune, que la Mer, il faut que l'action de la Lune sur l'Atmosphère soit aussi plus grande, & par conséquent il faut qu'il se fasse un mouvement dans l'Atmosphère aux endroits, au-dessus desquels la Lune se tient ou tombe perpendiculairement; &, comme l'air doit aussi s'y porter un peu par son poids, & perdre par conséquent quelque chose de sa pesanteur vers la Terre, il se trouvera moins comprimé, & s'éloignera de la Terre par sa force élastique. Lorsque le Soleil & la Lune sont à peu près dans la même ligne avec la Terre, comme cela arrive dans le tems de la nouvelle Lune, il faut que l'air s'élève par son poids autant vers le Soleil, que vers la Lune, comme fait la Mer dans ce tems-là, lorsque la Marée monte tout à coup fort haut. Quoique toute l'action du Soleil & de la Lune sur l'Atmosphère soit peu considérable à cause du peu de pesanteur de l'air, elle ne laisse pourtant pas d'être assez efficace, pour exciter un mouvement continuel, ou un petit Vent dans l'air. Mais outre cela, le

(a) *Hist. de l'Acad. Roy. des Scienc.* an. 1713.

le Soleil agit encore par ſes Raions ſur l'air, il l'échauffe, il le raréfie, & même d'autant plus, que ſes Raions tombent perpendiculairement deſſus; de ſorte qu'il doit naturellement regner une eſpece de Vent d'Eſt dans tous les endroits, où le Soleil ſe leve & ſe couche.

Il faut que nous examinions auſſi en même tems, comment le Soleil & les Nuages peuvent être enſemble la cauſe du Vent. Suppoſons donc qu'il y ait dans l'air en quelque endroit un gros Nuage épais, à travers lequel le Soleil ne puiſſe luire, l'air qui ſe trouvera au-deſſous de ce Nuage ne pourra ni être échauffé, ni ſe raréfier; cependant le Soleil ne laiſſera pas d'éclairer l'air, qui entoure ce Nuage, en l'échauffant & en le raréfiant; ainſi cet air devra paſſer ſous celui du Nuage, juſqu'a ce qu'il y ait équilibre entre les forces de l'air échauffé, & celles de l'air froid, mais de telle maniere que l'air le plus denſe ſe trouve ſous le Nuage; il ſe formera donc néceſſairement un Vent, qui ſe rendra des côtés extérieurs du Nuage vers le dedans, où l'air deviendra plus condenſé: mais le Soleil ne deſcend pas plutôt ſous l'Horizon, qu'il ceſſe d'échauffer l'air, lequel venant à ſe refroidir, perd ſes forces & ſe condenſe; il faut donc que l'air épais qui eſt ſous le Nuage, & qui a alors plus de force que celui qui l'environne, ſorte d'abord de deſſous le Nuage, qu'il rempliſſe l'air raréfié, & qu'il produiſe par conſéquent un autre Vent. Quoique les Vents, qui ſeront formés de cette maniere, doivent être fort doux, on doit cependant les mettre au nombre des Vents, c'eſt-à-dire des écoulemens de l'air, qui paſſe d'un lieu dans un autre.

§. 1769. Un Vent doux s'étend rarement fort loin, à moins qu'il ne ſouffle longtems. On a cependant obſervé qu'un Vent impétueux, & de quelque durée, avoit parcouru l'Angleterre, toute l'Allemagne, la Suiſſe, & peut-être encore d'autres Païs, comme on peut le conclure des Obſervations de Mrs. Scheuchzer & Derham (a), mais les Vents qui ſoufflent en Angleterre & en Suiſſe ſont ordinairement les mêmes, lorſqu'il regne des Vents de Nord & d'Eſt, ce qui n'a pas tant lieu à l'égard des autres Vents: néanmoins lorſqu'un Vent ſouffle avec violence en quelque endroit, il eſt ordinairement plus doux dans les autres endroits, où il ne fait que d'arriver; car il doit être plus impétueux dans l'endroit, où il commence à ſouffler, parce qu'il perd toujours quelque choſe de ſa force & de ſa viteſſe, par la réſiſtance qu'il rencontre dans ſa route de la part de l'autre air qu'il doit traverſer.

Mrs. Maraldi & Derham ont obſervé, le prémier à Paris & l'autre à Upminſter, qu'il y a un grand nombre de jours pendant les différentes ſaiſons de l'année, où les Vents ſont les mêmes en ces deux Villes; mais ils ſouffloient alors avec violence & duroient longtems: ils varioient auſſi en même tems dans ces deux Villes (b). Mr. Towneley a auſſi obſervé à Towneley,

(a) *Philoſ. Tranſ.* n. 321.
(b) *Hiſt. de l'Acad. Roy. des Scien.* an. 1699.

neley, & Derham à Upminster, que le même Vent souffloit le plus souvent en ces deux endroits, & que lorsqu'il y avoit quelque différence, ils ne laissoient pas de pousser les Nuées de la même maniere (a).

§. 1770. On remarque une grande différence dans la vitesse des Vents. Suivant Mr. Mariotte, ceux qui se meuvent avec tant de rapidité, qu'ils peuvent déraciner les Arbres, parcourent 32 pieds en une Seconde. Mais Mr. Derham a fait des Observations plus éxactes avec des plumes légères & de la semence de Pissenlit, que le Vent emporta avec la même rapidité que l'air même. Il fit en 1705 le 11 d'Aout un furieux Orage, qui renversa presque tout un Moulin à Vent : Ce Vent, qui souffloit alors, parcouroit 66 pieds d'Angleterre en une Seconde, & par conséquent 45 Milles d'Angleterre dans l'espace d'une heure. Mais l'Orage extraordinaire de l'Année 1703 fut encore plus furieux, puisque le Vent parcouroit alors environ 50 ou 60 Milles en une heure. Ces Vents rapides ont quelquefois tant de force, qu'ils renversent presque des Rocs entiers, & qu'ils déracinent des Arbres de cent & de deux cens ans, quelque gros qu'ils puissent être. Ce dernier Vent abatit une Statue de pierre, haute de douze pieds, large de cinq, & de l'épaisseur de deux. Ces Vents sont à la vérité les plus violens. Il y a au contraire d'autres Vents, dont le cours est si lent, qu'ils ne sauroient dévancer un homme à cheval : d'autres ont une vitesse médiocre, & ne parcourent que dix Milles d'Angleterre en une heure. Les Vents sont plus rapides sur Mer que sur Terre, & il vente aussi plus fort sur Mer que sur Terre. La raison en est, que l'air peut être emporté au-dessus de la surface de la Mer sans rencontrer aucun obstacle, au-lieu qu'il est continuellement empêché sur Terre par les Collines, les Montagnes, les Maisons, les Bois, & autres éminences : de-la vient que les Vaisseaux sont à l'abri des Vents Orageux dans les Ports & à la rade. Les Villes, situées derrière les Montagnes, sont aussi à couvert des Vents, qui viennent se rompre de l'autre côté de ces Montagnes, & passent ensuite par-dessus. Isaac Vossius étoit sur cela d'un sentiment tout particulier. Il croioit que les Vents soufflent plus fort proche de la Terre, qu'au milieu de la Mer, parce qu'ils sont reflêchis proche de la Terre par les Collines & les hauteurs. Mais, je voudrois bien savoir, comment les Vents peuvent devenir par-là plus violens ? Cela est inconcevable, parce que le Vent ne peut reflêchir qu'avec la même force, avec laquelle il est porté contre les Collines : d'ailleurs il se reflêchit contre l'autre Vent qui aborde vers ces hauteurs, & dont le mouvement se trouve par-là retardé (b).

§. 1771. Il est rare de voir, que les Vents entrainent de grosses pierres, quoiqu'ils en enlèvent facilement de petites morceaux, & qu'ils les emportent avec eux. On ne recherche pas la raison de ce Phenomène, parce qu'il est fort

(a) *Philos. Trans.* n°. 297.
(b) Vossius *de motu Maris.* cap. 24.

fort ordinaire : mais il mérite cependant qu'on l'examine. Lorſqu'on prend un pied cubique de Marbre, on trouve qu'il peſe 188 ℔ & 12 onces ; qu'on le réduiſe en poudre, en ſorte que le diamètre de chaque particule ait la $\frac{1}{96}$ partie d'un pouce, ou qu'elle ſoit de la groſſeur d'un grain de Sable, alors chaque ligne de la ſurface de cette particule ſe trouvera 1152 fois dans chaque ligne de la ſurface de ce Cube, de ſorte que la ſurface de cette particule à ſa ſolidité ſera 1152 fois plus grande, que la ſurface du Cube à ſa ſolidité : par-là cette poudre a été réduite à un tel état, comme ſi le pied cubique de 188 ℔ & 12 onces avoit pour chaque côté une ſurface de 1152 pieds quarrés ; ſi on diviſe également tout le poids par ces pieds, on verra qu'il revient pour chaque pied quarré 2 onces & 5 dragmes. Lorſque le Vent ſouffle contre la ſurface d'un pied, & qu'il agit alors avec une force égale à 2 onces & 5 dragmes, il faut qu'il ſoit porté avec une viteſſe de 9 pieds dans le tems d'une Seconde, & ſi il vient à ſe mouvoir avec plus de rapidité, il fera avancer la pierre en queſtion ; mais cette viteſſe du Vent eſt peu de choſe, c'eſt pourquoi il pourra emporter le marbre réduit en poudre, mais il n'aura pas aſſez de force pour mouvoir la maſſe entière, puiſqu'il devroit avoir pour cela 1152 fois plus de viteſſe. Par conſéquent la poudre pourra être emportée par un Vent d'autant plus foible, qu'elle ſera réduite en plus petites parcelles.

§. 1772. Il arrive aſſez ſouvent, que deux Vents & même davantage ſoufflent en même tems les uns au-deſſus des autres dans des directions différentes ; on les voit s'élever du courant des Nuées à diverſes hauteurs dans l'air : peut-être ſoufflent-ils quelquefois de cette maniere en plus grand nombre les uns au-deſſus des autres, mais on les voit rarement, à moins qu'ils ne ſoient cauſés par des Nuées épaiſſes, car comme ces Nuées s'élèvent plus ou moins haut, elles peuvent produire des Vents, à quelque hauteur qu'elles ſe trouvent. Il y auroit encore bien d'autres choſes à dire touchant les Vents : il ſeroit ſur-tout à propos de traiter ici des proprietés particulières de pluſieurs Vents, parce qu'ils ſont ſouvent accompagnés de certains Phénomènes tout-à-fait ſinguliers, qui ne dépendent pas du mouvement de l'air, mais des exhalaiſons particulières du terrein, d'où ils viennent, ou au-deſſus duquel ils ſoufflent, ou enfin de quelques autres diſpoſitions qui ſont propres aux Païs où ils regnent. Mais, ſi l'on vouloit exécuter ce plan, on ſeroit obligé d'examiner les Vents de preſque toutes les Régions de la Terre, ce qui ne ſauroit ſe faire dans cet Ouvrage, où je me ſuis propoſé de ne traiter les matieres qu'en abregé ; je me contenterai ſeulement d'en rapporter ici quelques exemples.

Il ſouffle ſur les Côtes de Guinée vers la fin de Septembre & au commencement de Fevrier un Vent, qui eſt connu ſous le nom de *Harmatans.* Ce Vent ne dure que deux ou trois jours. Il eſt ſi froid & ſi piquant, qu'il

transit, & qu'il resserre & condense tout ; de sorte que les Joints des planches des Vaisseaux, ou des Lambris des Chambres dans les maisons s'entr'ouvent. Pendant tout le tems que ce Vent souffle, les Habitans sont obligés de se tenir dans leurs maisons, & d'empêcher que le Vent n'y entre, ce qui ne manqueroit pas de leur causer bientôt la mort, se trouvans comme suffoqués par la grande difficulté qu'ils ont de respirer à cause de la grande apreté de l'air : il tue aussi en peu d'heures tout le Betail, à moins qu'on n'ait soin de le retirer des champs, & de le tenir renfermé. Lorsque ce Vent regne, l'air est couvert & sombre, mais on n'a ni Pluie, ni Tonnère, ni Eclairs. Il est à croire que ce Vent est accompagné d'exhalaisons acides, qui produisent naturellement un fort grand froid.

Il regne dans le Golfe Persique dans les mois de Juin, Juillet & Aout, & dans le tems de la Mousson d'Ouest un Vent si terriblement chaud, que les Habitans des Côtes & ceux de l'Isle Ormus sont obligés de se tenir cachés dans des lieux souterrains; les Matelots, qui sont à bord, se trouvent dans la nécessité de se rafraichir dans des Cuves pleines d'eau, ce qui n'empêche pas que plusieurs n'en meurent.

Lorsque le Vent de Nord souffle en Hiver vers la Nouvelle Zemble & les Côtes Septentrionales de Russie, il cause un froid si piquant, que les hommes qui y sont exposés, se gelent d'abord & y trouvent leur tombeau, ce qui les oblige de creuser dans la terre des trous profonds, & de s'y mettre à couvert jusqu'à ce que ce Vent soit tombé. Personne n'a jamais prescrit de si excellentes regles, pour pouvoir les observer comme il faut & les bien connoitre, que le grand Verulame, qu'on ne doit pas négliger de consulter sur cette matiere. On trouvera en effet dans son Histoire des Vents un trésor de Sagesse, & on y apprendra en même tems comment on doit raisonner dans la Physique, pour ne rien établir que de bien certain & de bien avéré, & se donner de garde des Hypothèses, qui ne produisent jamais qu'une Science imaginaire, laquelle devient à la fin nuisible à la vraie Sagesse, & ne peut par consequent que causer un grand préjudice au Genre humain.

§. 1773. Mais examinons maintenant en peu de mots les avantages, que nous retirons des Vents, & qui sont véritablement en grand nombre & considérables. Nous ne faisons que commencer à les connoitre, mais les Anciens ne laissoient pas d'en avoir déja quelque idée. Nous apprenons en effet d'Hérodote & de Strabon, que les Perses faisoient des offrandes aux Vents. Les Phéniciens faisoient aussi la même chose, & de-là vient qu'un certain Uson bâtit un Temple à l'honneur des Vents, comme le rapporte Eusèbe ; car, comme ces Peuples avoient un commerce fort étendu, & qu'ils étoient voisins de la Mer Méditerranée, ils savoient par expérience les grands avantages qu'on retire des Vents. Les Grecs leur ont élevé des Autels, & les Athéniens en consacrerent un au Vent de Nord, comme nous l'assûre Platon. L'Empereur Auguste étant en France bâtit aussi un Temple à l'honneur du

Vent

Vent de Nord-oueſt, qui eſt mal-ſain en France, & qui y cauſe beaucoup de dégât par les violentes tempêtes qu'il excite.

1°. Voions donc quelle utilité on retire des Vents. Les Vents purgent l'air dans lequel nous vivons. Comme nous infectons nous-mêmes l'air par les exhalaiſons qui ſortent de notre corps, & qu'il devient par-là nuiſible à la ſanté & à la vie, le Vent emporte toutes ces exhalaiſons, il nous amène un autre air plus pur, & nous rafraichit. On remarque en effet, qu'après un long calme, ſur-tout en Eté, il ſurvient des maladies contagieuſes & des Fièvres malignes, & même quelquefois la Peſte, comme pluſieurs Médecins l'ont obſervé après Hippocrate.

2°. Les Vents rafraichiſſent & tempèrent l'air chaud; & de-là vient, que ſi on étoit privé de cet avantage dans certains Païs, ils deviendroient inhabitables & déſerts, à cauſe des grandes chaleurs auxquelles on y eſt expoſé tous les jours. Il y a en effet dans les Indes Orientales & Occidentales pluſieurs endroits, qui ſont comme brulés pendant le jour par l'ardeur du Soleil, mais le ſoir il commence à ſouffler du côté de la Mer un petit Vent frais, qui récrée les Hommes, les Beſtiaux & toutes les Plantes, & rafraichit en même tems la Terre & les Rivières. En Eté, lorſqu'il fait un tems calme & chaud, les Moiſſonneurs fondroient & mourroient, comme cela arrive effectivement aſſez ſouvent, ſi le Vent ne rafraichiſſoit l'air, & ſi l'air ne rafraichiſſoit les Ouvriers échauffés, en diſſipant l'Atmoſphère ardent au milieu duquel ils ſe trouvent.

3°. Les Vents tranſportent le chaud & le froid d'un Païs dans un autre, & c'eſt pour cela qu'il fait chaud dans les Païs, où il ſouffle un Vent de Sud, au-lieu qu'il fait froid dans ceux où il regne un Vent de Nord.

4°. Les Vents ſecs deſſèchent tout ce qui eſt humide, ce qui rend praticables les chemins mouillés: nous faiſons auſſi ſecher au Vent toutes les hardes dont nous nous ſervons, ce qui ne pourroit ſe faire qu'avec beaucoup de peine par le moien du feu. Ne voions-nous pas avec quelle viteſſe ſe ſeche un Drap qui eſt à la rame? Il y a au contraire d'autres Vents, qui ſont humides, & qui ne laiſſent pas d'avoir auſſi leur utilité, puiſque l'humidité qu'ils contiennent pénètre par tout, en s'inſinuant dans toutes les Plantes & autres Corps, qu'elle entretient par-là & qu'elle nourrit en même tems. Enfin pluſieurs autres Corps durs & crévaſſés par la chaleur deviennent humides & ſouples par le moien de ces mêmes Vents.

5°. Les Nuages, & ſur-tout ceux qui s'élèvent de la Mer, ſont tranſportés à l'aide des Vents par toute la Terre, afin qu'ils puiſſent tomber en pluie, & humecter par-là la Terre avec toutes les Plantes qu'elle nourrit Il eſt auſſi beſoin pour l'accroiſſement des Végétaux de diverſes autres Exhalaiſons, que le Vent tranſporte auſſi d'un Païs dans un autre, & qu'il diſperſe par-tout.

6°. L'Homme auroit croupi dans une profonde ignorance, & n'auroit jamais acquis beaucoup d'expérience, ſi il n'eût jamais quitté ſon Païs natal,

& qu'il n'eût jamais ni vu ni connu ce qui croît, ou ce qui se passe dans les autres parties de l'Univers. Le Souverain Créateur de toutes choses aiant voulu nous donner les secours nécessaires pour pourvoir à nos besoins, a fait naitre les Vents, afin que nous pussions par leur moien nous transporter dans les Païs lointains, où nous fussions à portée de voir tout ce qui s'y fait, d'y admirer les Plantes qui y croissent, & d'en retirer les choses qui peuvent nous être utiles. C'est par-là que la Societé s'entretient parmis les Hommes, tout leur devient commun: ils apprennent à connoitre la grande Sagesse du Tout-puissant par la diversité infinie, qui se fait remarquer dans le nombre prodigieux de tant de différentes sortes de Créatures, repandues par toute la Terre; ils voient enfin, combien il a été libéral à leur égard, lorsqu'il les a créés, & avec quelle Sagesse il gouverne ce monde & tout ce qu'il contient. La plupart de toutes ces Merveilles nous seroient entierement inconnues sans le secours de la Navigation, & on peut d'abord juger des grands avantages que nous en retirons, par l'ignorance où nous voions croupir d'autres Peuples, que la situation de leur Païs empêche de naviger sur Mer.

7°. Les Vents mettent en mouvement les eaux de l'Ocean, celles des Lacs, des Etangs & des Rivières, pour empêcher que ces eaux ne se corrompent, en croupissant, & n'infectent l'air par leurs mauvaises exhalaisons. C'est au mouvement des eaux qu'on doit attribuer tous ces grands avantages.

8°. Mais que ne faisons-nous pas dans ce Païs à l'aide du Vent? Quels travaux & quelles peines n'épargnons-nous pas aux Hommes & aux Chevaux en nous servant du Vent? Ne fait-il pas tourner dans le Païs plat les Moulins à eau, à l'aide desquels on tire l'eau des Terres basses & marécageuses, lesquelles se trouveroient sans cela bientôt entierement innodées par la pluie, qui y tombe tous les ans? Avec les autres Moulins à vent on moud le Blé, on scie le Bois, on écrase les Couleurs, on façonne le linge pour en faire du Papier, on moud le Plomb pour vernir les pots de terre, on fait l'Amidon pour empeser le linge, on exprime l'Huile des semences, on foule les Draps, enfin on retire du Vent une infinité d'autres avantages, qu'il seroit trop long d'exposer ici, puisque nous n'avons entrepris que de traiter des prémiers principes qui peuvent servir à la connoissance de la Physique, sans descendre dans le détail de tout ce qui concerne cette Science.

FIN.

Ex-

Gradus Declinationum.
TABULA
Totius Orbis
TERRARUM
Exhibens Declinationes
Magneticas, ad Annum
1700. composita ab
Edmundo Halleyo.
simul cum Inclinationibus
a Poundio observatis.
et Ventis Universalibus.
Venti Variabiles
Declinatio Orientalis
Declinatio Occidentalis
Linea expers Declinationis
AMERICA SEPTENTRIONALIS
SINUS HUDSONI
Terra de Laborador
CANADA
NOVA BRITTANIA
Virginia
Carolina
FLORIDA
CALIFORNIA
MEXICO
SINUS MEXICANUS
CUBA
HISPANIOLA
Iamaica
Insulæ Caribæ
Bermudos
Panama
OCEANUS ATLANTICUS
Scotia
Hibernia
ANGLIA
Mare Germanicum
GERMANIA
FRANCIA
HISPANIA
ITALIA
GRÆCIA
Livonia
MOSCOVIA
PONTUS EUXINUS
MARE MEDITERRANEUM
MARE CASPIUM
TARTARIA
BARBARIA
MAROCCO
BILLEDULGERID
AFRICA
ÆGYPTUS
ARABIA
PERSIS
Imperium MOGOLIS
INDIA
CHINA
COREA
IAPONIA
YEDSO
Senega
Mandinga
GUINEA
Benin
Biafara
ÆTHIOPIA
Congo
Angola
Monomotapa
Zanguebar
AIANA
Madagascar
Cabo B. Spei
C. das Agulhas
MARE ÆTHIOPICUM
Ascension
Malabar
Coromandel
Ceylon
SIAM
BORNEO
In Philippinæ
SUMATRA
IAVA
Nova Guinea
HOLLANDIA NOVA
OCEANUS INDICUS
AMERICA
PERU
CHILI
BRASILIA
PARAGUAI
Conception
R. Grande
C. Frio
Fretum Magellanes
Terra Ignis
MARE PACIFICUM
Gradus Declinationum.

Explication de la Carte, *qui se trouve parmis les* Planches *au n°. XXIX.*

Cette Carte, dressée par Mr. *Halley* pour l'Année 1700, représente tout le Globe terrestre, où l'on a tracé les Déclinaisons de l'Aiman. On y a aussi exposé les Inclinaisons de l'Aiguille, observées par Mr. *Pound*, avec les Vents généraux.

Linea expers Declinationis.	Ligne où l'Aiguille n'a point de Déclinaison.
Declinatio Orientalis.	Déclinaison Orientale de l'Aiguille.
Declinatio Occidentalis.	Déclinaison Occidentale de l'Aiguille
Gradus Declinationum.	Degrés de Déclinaisons.
Venti variabiles.	Vents variables.

Ordre des Planches.

à LEYDE,

Imprimé chez JEAN GUILLAUME DE GROOT.

TABLE DES MATIERES.

D.

FAY

F.

H.

I.

K.

L.

Q.

R.

W.

Y.

Z.

DESCRIPTION
DE NOUVELLES SORTES DE
MACHINES PNEUMATIQUES,
TANT
DOUBLES, QUE SIMPLES.

Avec un Recueil de plusieurs

EXPERIENCES,

Curieuses & instructives, que l'on peut faire avec ces Machines.

PAR

MR. JEAN VAN MUSSCHENBROEK,

Qui fait lui-même ces Pompes,

A LEIDEN.

AVERTISSEMENT.

*A Machine ou Pompe pneumatique, qu'on a inventée vers le milieu du Siècle précédent, n'a pas peu contribué aux progrès qu'on a fait dans la Physique. C'est en effet à l'aide de cette Machine qu'on a decouvert non seulement les proprietés de l'Air, mais encore celles de plusieurs autres Corps, en les enfermant dans le Vuide, où ils sont entierement libres & comme abandonnés à eux-mêmes.*

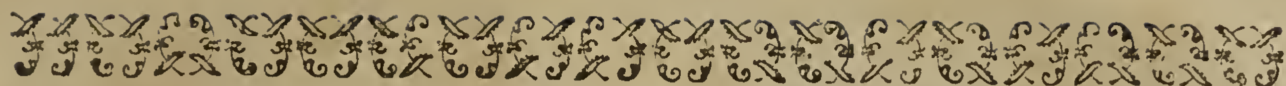
On n'eut pas plutôt remarqué les avantages considérables, qu'on retiroit de cette Machine, que plusieurs grands Philosophes mirent tout en œuvre pour la porter au plus haut point de perfection, afin de pouvoir par là pomper l'Air des Vases, des Verres & autres corps, de la manière la plus prompte, la plus facile, & la plus parfaite qu'il est possible. Mes Ancêtres & moi avons fait un grand nombre de différentes sortes de Pompes Pneumatiques; mais ces deux nouvelles espèces, dont je donne ici la description, ont été inventées depuis peu par le très-célèbre Mr. J. J. 's Gravezande, *qui y a fait divers changemens, & qui les a perfectionnées.*

L'expérience m'a appris, qu'on peut facilement pomper l'Air de toute sorte de Verres à l'aide de ces deux Machines pneumatiques, & former par là un Vuide parfait, ce qui se fait sur-tout fort vite avec la Pompe double.

Mais, comme on doit avoir égard à tout, & que ces Machines sont composées de différentes pièces, dont on doit connoitre l'usage à fond, pour pouvoir s'en servir avec agrément, & en retirer du fruit & de l'utilité, je me suis déterminé à donner des figures éxactes de toutes ces pièces, afin que la description en fût d'autant plus claire & plus facile à comprendre, & qu'on pût aussi, quoiqu'absent, s'aider soi-même sans aucune peine à l'aide de ces figures, & réussir seul dans les expériences qu'on voudroit faire. D'un autre côté, afin qu'on pût voir l'avantage & l'usage de cet-

te Machine ; j'y ai joint un Recueil *de plusieurs expériences, que l'on peut faire avec cette Pompe, en marquant de quelle maniere on doit s'en servir. On trouvera aussi de courtes* Remarques *ou* Explications, *que j'ai cru devoir joindre à la plupart de ces expériences ; & si je trouve que cela soit agreable au public, je continuerai dans la suite d'augmenter ce Recueil, & de l'enrichir des découvertes qu'on pourra faire avec le tems.*

Adieu Lecteur, profite de ce que je te présente aujourdhui, en attendant l'exécution de mes promesses.



DESCRIPTION
DE LA
MACHINE PNEUMATIQUE DOUBLE.

a, a, a. Epréſente un Coffre de bois, qui eſt ouvert de tous les cotés, pour mieux faire voir la diſpoſition intérieure de la Pompe. On le voit ici par derrière, étant repréſenté ouvert, & on peut le fermer tout autour avec de petites portes; c'eſt ainſi que la Porte *d*, *d*, ferme l'ouverture *a*, *a*, & elle eſt arrêtée à l'aide du Tourniquet k. L'autre côté *e*, *e* ſe ferme par le moien de deux petites Portes, qui laiſſent alors une ouverture, par laquelle paſſe l'axe de la Roue, qui déborde, afin que la Manivelle N, N, à l'aide de laquelle on fait jouer les Piſtons, puiſſe s'y ajuſter. Le troiſième côté du Coffre *c*, qui eſt auſſi en partie ouvert, à ſa petite Porte particulière. Le quatrième côté *b* du Coffre a une rainure, pour y paſſer le Fer à deux bras E, & on peut auſſi fermer cette rainure avec une Couliſſe. On n'a pas jugé à propos de repréſenter ces trois dernières petites Portes, parce que cela n'auroit pu ſe faire ſans embrouiller un peu la figure. Pl. I.

Ce Coffre repoſe ſur un pied de bois, ſur lequel il eſt fortement attaché de chaque côté avec deux Vis, dont l'une paroit à côté proche de *f*.

En bas au côté droit de ce pied ſe trouve un petit Ais avec une Rainure, dans laquelle s'emboite une Table P avec le bout, n. Cette petite Table, qui ſe voit auſſi ſéparément a côté au bas de la figure, peut être élevée & retenue à différentes hauteurs par le moien de la Vis, i, & on s'en ſert pour y placer un petit Verre avec du Mercure. Elle peut auſſi s'emboiter dans la Rainure *m* de la petite Planche γ^3 poſée perpendiculairement ſur le devant, & être élevée plus ou moins haut, ſuivant qu'on le juge néceſſaire : on s'en ſert en cet endroit, lorſque le Tube de verre VZ chargé de Mercure ne ſe trouve pas appliqué à côté proche de X, mais au milieu de la Platine ſupérieure proche de Z, comme cela doit ſe pratiquer dans pluſieurs expériences, quand on veut ôter la communication de la Pompe avec les Récipiens, poſés ſur la Platine M N.

La Machine Pneumatique eſt compoſée de deux Barillets ou Cilindres A, a, qui ſont reçus & ſoudés dans une Platine ſupérieure B, b Les fonds, C, c. qui avancent, s'enchaſſent dans deux cavités de la Platine inférieure

 D, d.

D, d. Cette Platine a par deſſous un dos large, qui entre dans le fond du Coffre de bois, & qui eſt percé de telle maniere, que le trou de la cavité D pénètre juſqu'à l'autre d, afin que la Pompe A puiſſe communiquer avec le Tuiau T, qui s'embouche dans la cavité, d.

La Platine inférieure D, d, eſt retenue ſur le fond du Coffre par les deux Colonnes de cuivre O, o, qui tiennent ferme ſous la Planche, où elles ſont arrêtées avec des Vis. Ces mêmes Colonnes O, o, paſſent par les Anneaux ou Oreilles de la Platine ſupérieure de la Pompe B, b, & ſervent à retenir cette partie, tandis qu'elles preſſent en même tems fortement les Cilindres A a contre la Platine inférieure D, d, par le moien des Vis S, s.

Au fond des Pompes C, c il y a deux Robinets E, e, dont les manches ſont entretenus l'un avec l'autre par un Traverſin G, de ſorte que lorſque l'un tourne, l'autre décrit un arc égal & dans le même plan que le prémier. Il y a au milieu du Traverſin G un petit Fer H, lequel tourne autour d'une Cheville, qui paſſe par G, & qui eſt retenu derrière par une petite Vis. Aux deux bouts de H ſe trouve un petit Rouleau de cuivre I & K, dont nous ferons voir tout à l'heure l'uſage. L eſt un morceau de fer, qui s'enfonce dans la Planche inférieure, & y eſt arrêté par deux Vis: le petit Rouleau K repoſe ou tombe ſur le côté de ce Fer, qui eſt creuſé en manière de demi-lune.

F eſt un Fer à deux bras, qui ſert à mouvoir les Robinets., & dont je décrirai tout à l'heure l'action. Ce Fer F tient à l'Axe auquel eſt attachée la Roue avec ſes dents : cet Axe repoſe & entre dans les rainures des deux pièces l, l, que l'on couvre enſuite avec deux Baſſinets, & lorſqu'on les a arrêtées à l'aide des petits couvercles *K*, on les ferme avec des Vis.

g, g. Sont deux Anneaux ſoudés ſur la Platine ſupérieure B, b, pour recevoir l'eau, que l'on verſe ſur les Piſtons. On couvre ces anneaux avec de petits couvercles, en faiſant paſſer les manches des Piſtons par un trou qu'il y a au milieu. Les dents des Piſtons engrènent avec les dents de la Roue, & ſont retenues à l'aide des Contrefiches h, h, que l'on arrête avec des Chevilles couliſſes dans les pièces l, l. On voit que les dents de la Roue ſont numerotées, de même que celles des manches des Piſtons; on doit bien remarquer, que les dents qui ont le même numero engrènent enſemble, afin que le jeu de ces pièces ſe faſſe comme il faut.

Je parlerai plus bas de la forme intérieure des Piſtons.

Le Tuiau T, qui commence à l'embouchure d, eſt enfoncé dans la Planche inférieure, & après s'être un peu étendu, il ſe courbe, & monte enſuite en-haut juſqu'à Y, où il eſt ſoudé tranſverſalement dans une petite pièce ronde; celle-ci tombe en débordant dans la pièce Y, à laquelle on a ſoudé un autre Tuiau, *t*; après avoir enduit de cire le joint de ces deux pièces, on le retient, on l'arrête, & on le ſerre bien ferme avec un petit Chaſſis de cuivre, & la petite Vis, r. De cette maniere les Tuiaux T & t ne font que

com-

comme un ſeul Tuiau continu, lequel allant paſſer entre les Robinets R & S, qui s'élèvent au-deſſus du couvercle du Coffre, va ſe joindre dans la pièce, qui eſt tout proche & à côté de la Platine ſupérieure M, & où ſe trouvent auſſi les Robinets R & S; cette pièce, qui eſt auſſi percée, deſcend par l'une de ſes extrémités juſques en f, où s'enchaſſe le Tuiau de verre chargé de Mercure.

La Platine M eſt attachée ſur le couvercle du Coffre avec trois Vis, dont deux ſe voient proche de W, W. Cette Platine M eſt percée au milieu d'un trou N, qui la pénètre, & que l'on ferme avec la Vis Q. P eſt un autre petit trou, avec un écrou en dedans; il paſſe ſous la Platine, où il eſt caché, & communique avec le Robinet R, de même qu'avec le Tuiau T t. C'eſt à l'aide de ce Robinet R qu'on ouvre, ou qu'on ferme la communication entre les Pompes & les Récipiens, qui ſont ſur la Platine. Le Tuiau de verre, chargé de Mercure V V Z, communique avec la Pompe par le moien du Robinet S; ou bien ce Robinet ſert auſſi à faire entrer l'air dans les Pompes, ou dans le Tuiau V, ou dans les Récipiens qui ſont ſur la Platine M.

Lorſque les Robinets R & S ſont ſitués comme on les voit ici repréſentés dans la Planche, la communication de la Platine M. avec les Pompes ſe trouve alors fermée; mais le Robinet S eſt ouvert, de ſorte que le Tuiau de cuivre *t*, T, communique avec le Tuiau de Verre V V Z. Si l'on fait faire à chaque Robinet la quatrième partie d'un tour, alors R s'ouvre, & S ſe ferme: mais lorſque S ſe trouve plus proche de R, & que R eſt ouvert, on peut faire entrer l'air extérieur dans les Récipiens ſur la Platine M en levant le Bouchon du Robinet S: Que ſi on tourne le Robinet S dans un ſens contraire, en ſorte que le Bouchon ſe trouve à une plus grande diſtance de R, on peut faire tomber l'air dans le Tuiau V V Z en ouvrant le trou.

Pour mieux faire comprendre la conſtruction des Piſtons, on en repréſente un à côté, tiré de la Pompe, & qui eſt tout démonté.

Le Piſton eſt composé d'un Manche ou Queue, faite en forme de Crémillière, & garnie de 14 dents; 2°. d'un Ecrou C, & de la petite Cheville transverſale D; 3°. de la Plaque ſupérieure du Piſton E avec la pièce d'en-haut F. & le bout creux G; 4°. de la Platine inférieure H avec ſa queue I, dont le bout eſt un peu creuſé par devant, & fait en maniere d'Ecrou, pour pouvoir recevoir la Vis M. 5°. d'un morceau de Liège K; 6o. d'un Anneau de cuir de veau. L.

La Queue eſt ronde au-deſſous des dents proche de B, l'autre partie de cette Queue qui ſuit, & que l'on voit proche de b, eſt beaucoup plus mince que la précédente, le bout inferieur eſt garni d'une vis. On met ce bout *b* dans le trou F, après quoi on joint l'Ecrou C, que l'on arrête avec la petite Cheville D, faite en maniere de Vis, en la faiſant paſſer trans-

ver-

verſalement par C ; de cette maniere la Queue b peut tourner & jouer librement dans F. On fait paſſer le Liége K, par le bout creux G, & on attache l'Anneau de cuir L à la Queue I, que l'on met enſuite dans G, après quoi on joint la Plaque inférieure contre la ſupérieure à l'aide de la Vis M, & on retient par-là le Liège & l'Anneau de cuivre. On ſerre la Vis M avec la petite Clé N, qui eſt percée de chaque côté de trous, dont les quarrés ſont ſitués preſque vis-à-vis les uns des autres; car, comme la Clé ne peut faire qu'environ la huitième partie d'un tour dans l'ouverture de F, on eſt obligé de fermer la Vis en faiſant entrer ſa tête tantôt dans un de ces trous quarrés, tantôt dans l'autre. Lorſqu'on a bien enduit d'huile le cuir du Piſton, on le met dans l'eau pour le faire tremper. Mais retournons aux Pompes, & examinons leur jeu.

On fait agir les Robinets E, e en tournant le Fer F de la maniere ſuivante.

La Manivelle N, N met l'Axe en mouvement, & comme le Fer à deux bras F tient à cet Axe, F peut ſe mouvoir deçà & delà.

Si dans la ſituation où la Machine eſt repréſentée dans cette Planche, on meut & tourne le bout 2 du Fer F vers I, juſqu'à ce qu'il touche le Rouleau I, H tournera autour de ſa Cheville, & I s'abaiſſera juſqu'à ce que le point 2 ait paſſé par deſſus; alors I ſe relève, & H ſe remet dans ſa prémière ſituation. Si l'on ſuppoſe que les dents de la Roue & celles des Piſtons s'engrènent, comme il faut, la Machine eſt diſpoſée de telle maniere, qu'auſſitôt que le bout 2 après avoir paſſé par deſſus, s'en trouve éloigné d'un demi-pouce, & que le Piſton de la Pompe A repoſe ſur ſon fond, on eſt obligé de tourner en rebrouſſant chemin, de ſorte que le bout 2 revient contre I, & fait effort pour le tourner de l'autre côté; mais cela ne peut ſe faire, à moins que le Rouleau K ne ſoit pouſſé contre le côté de L, qui s'élève en ſe recourbant, d'où il arrive que 2 pouſſe le Rouleau I en en-haut, & comme G vient auſſi à s'élever, les manches des Robinets, E, e, ſe renverſent en même tems de l'autre côté, & ſont pouſſés autant en en-bas, que le bout 2 paſſe par deſſus I; cela n'eſt pas plutôt fait, que I qui ſe trouve alors libre, ſe redreſſe, & fait tomber K ſur le côté le plus bas de L. Tandis que les Robinets ſe renverſent, les Piſtons ſe trouvent ſans mouvement, parce que la Queue des manches des Piſtons peut jouer dans le trou F, mais les Robinets ne ſont pas plutôt renverſés, que les Piſtons commencent auſſi à agir.

Si le Fer F vient à donner du bout 1 contre le Rouleau I, & qu'il paſſe par deſſus, le Piſton de la Pompe a, touche le fond, & celui de la Pompe A s'élève.

Les trous des Robinets E, e, ſont diſpoſés de telle maniere, que, lorſque le Piſton de la Pompe, a, monte, le Robinet, e, ſe tient ouvert, & le Tuiau T communique avec la Pompe, a : en même tems le Piſton de

de la Pompe A venant à baiſſer, l'air eſt chaſſé par un trou du Robinet, E, qui s'ouvre par devant, & qui eſt alors fermé avec une Soupape de cuir.

Lorſque les Robinets ſe trouvent tournés tout autrement, qu'ils ne ſont ici repréſentés, E s'ouvre, & communique avec T par le moien de la Platine inférieure D, D, dont le dos eſt percé d'un trou, & l'air ſort de a par e, comme nous l'avons dit en E, n'y aiant plus alors de communication entre a, & T.

Les Soupapes de cuir, qui ſe trouvent attachées ſur les iſſues transverſales des Robinets, ſont cauſe, qu'on fait jouer la Machine d'autant plus facilement, qu'on a pompé une plus grande quantité d'air des Récipiens, car autrement on ſe donne toujours la même peine lorſqu'il n'y a point de Soupapes.

On voit qu'il y a derrière le Robinet S une pièce de cuivre, qui ſe jette en en-bas, & à laquelle on ajuſte un Tuiau de verre VV garni de cuivre. Ce Tuiau eſt ouvert de chaque côté, il aboutit en-bas dans un petit Verre Z, qui eſt poſé ſur P, & à demi plein de Mercure.

X eſt une petite Planche de bois graduée, diviſée en pouces Rhénans & en ſes huitièmes parties, appliquée au Tuiau VV ſans y être attachée, ſuſpendue au travers de deux petits Anneaux de cuivre, & dont l'extrémité inférieure faite en maniere de Diſque flotte ſur le Mercure en Z. Cette Planche graduée monte & deſcend, ſuivant que le Mercure monte plus ou moins de Z dans le Tuiau VV, & de cette maniere elle fait voir fort juſte à quelle hauteur le Mercure du Tuiau ſe tient au-deſſus de la ſurface en Z.

Lorſqu'on veut ajuſter le Tuiau VV, il faut prémierement le paſſer par les Anneaux de X, & les paſſer enſuite enſemble par le trou de la Planche inférieure du Coffre de bois. Après avoir ajuſté le Tuiau, on leve la Tablette avec le petit Verre chargé de Mercure Z à une telle hauteur, que le bout inférieur du Tuiau VV s'élève environ de la quatrième partie d'un pouce au-deſſus du fond du petit Verre Z, après quoi on arrête la Tablette à l'aide de la Vis.

On doit faire la même choſe, lorſqu'on met P dans la Couliſſe *m*, comme nous avons dit ci-deſſus que cela ſe pratique quelquefois.

On découvre par la hauteur du Mercure dans le Tuiau VV, combien on a tiré d'air des Récipiens, en comparant cette hauteur avec celle où ſe trouve en même tems le Mercure dans un Baromètre ordinaire; & de-là vient qu'on l'appelle *Elatéromètre*.

Lorſqu'on a deſſein de ſe ſervir de la Pompe, on doit être aſſûré, que les fonds C, c, ſoient bien appliqués contre la Platine inférieure D, d, & que le Joint ſoit bien enduit de cire, car quand cela eſt une fois fait, il peut reſter longtems en bon état. Lorſqu'on veut le renouveller, on détache les Vis S, ſ, des Colonnes O, o, & alors on peut dégager de la Platine inférieure D, d, tout l'attirail des Pompes avec leur Platine ſupérieure B, b, &

les fonds C, c, de même que les Robinets. On netteie bien de chaque côté les rebords de C, c, & de D, d, & après les avoir couvert d'une quantité suffisante de cire, que l'on doit auparavant paitrir dans la main pour la ramollir, on attache les Vis f, f, en les serrant également, & ayant soin qu'elles tiennent ferme.

On doit aussi bien enduire d'huile les Anneaux de cuir des Pistons; &, lorsque cela se doit faire, il faut tirer les Pistons des Pompes, ce qui se pratique de la maniere suivante.

Détachez une des Contrefiches h, h, & ôtez-la, tournez ensuite le manche du Piston, en sorte que les dents n'engrènent pas, & vous pourrez alors hausser l'autre Piston en tournant la Roue, & tirer le Piston après avoir ôté la Contrefiche h; levez après cela le Piston, qui a été détaché le prémier, & tirez-le de la Pompe, en faisant ensuite rengrèner ses dents dans celles de la Roue.

On graisse les cuirs avec de l'huile d'Olives, & on les plonge dans l'eau; on met d'abord un des Pistons dans la Pompe, on tourne le manche, & alors on peut aussi y mettre l'autre, après quoi on doit faire en sorte, que les dents de la Roue engrènent avec celles des Pistons qui ont le même *numero*. On doit avoir soin de passer à travers les couvercles des anneaux *gg*. les manches des Pistons, avant que de les mettre dans les Pompes.

On doit après cela bien graisser les Robinets E & e, R & S; & pour cet effet il faut détacher les Vis, qui retiennent les clés dans les Robinets E, e: sans les séparer de la pièce G, emportez entierement la vieille cire qui est au-dedans des cavités & aux Clés des Robinets, faisant en sorte qu'il n'y reste absolument aucune ordure, & servez-vous pour cét effet d'un petit morceau de bois tourné en cone & enveloppé d'un linge trempé dans de l'huile: l'huile de Terebentine convient mieux ici, lorsque la cire a séjourné longtems dans les Robinets: paitrissez entre les doigts un peu de cire, pour la ramollir, & frottez en légerement & uniment les Clés des Robinets; mettez les dans leurs trous, secouez un peu G, tirez encore ensuite les Clés & examinez si il reste de la cire dans les trous, parce qu'elle les boucheroit, & en cas qu'il y en aît, percez les trous avec une plume qui ne soit pas taillée, & dont on aît ôté les barbes; remettez les Clés à leur place, & arrêtez-les à l'aide de leurs Platines & de leurs Vis, en serrant un peu ces Vis, afin d'empêcher par là que l'air ne s'insinue entre le Robinet & la Clé.

On graisse de la même maniere les Robinets R & S. Il faut toujours graisser de nouveau les Robinets E, e, avant que de se mettre à pomper, il est même nécessaire de les graisser une seconde fois lorsqu'on pompe longtemps dans un tems chaud, parce qu'après plusieurs coups de pompe la cire des Robinets se dissipe, ce qui est cause qu'ils se frottent alors avec trop de vio-

violence, & qu'ils ne tardent pas à s'uſer. Il y a encore quelques autres circonſtances à obſerver lorſqu'on veut ſe ſervir de cette Pompe, mais nous n'en parlerons qu'après avoir donné la Deſcription de la Pompe ſimple, parce qu'elles ſont communes à ces deux Machines.

DESCRIPTION
D'UNE NOUVELLE
MACHINE PNEUMATIQUE SIMPLE.

A. REpréſente la Machine Pneumatique, telle qu'elle doit être diſpoſée, lorſqu'on veut s'en ſervir pour faire des Expériences.

Elle eſt poſée obliquement contre la Planche B, B, à laquelle elle tient ferme à l'aide de deux fortes Vis de cuivre, qui viennent de l'autre côté de la Planche, & que l'on ne ſauroit voir en cet endroit.

Cette Planche B, B, ſe jette entre les deux têtes S du Trépié Q, Q, Q, ſur lequel repoſe tout le train de la Pompe, & elle eſt fortement attachée au Trépié par le moïen des Vis de fer, d, d.

On voit au haut de cette Planche deux Barres de fer W, W, qui ſoutiennent la Table ſupérieure I, I, & pour rendre cette Table immobile, on attache au milieu avec une Vis proche de 2 une Colonne de bois 2, 3, qui eſt arrêtée en-bas à l'aide d'un Piton ſur le Trépié proche de 3. On s'eſt contenté de marquer le milieu de cette Colonne par des points, & de la repréſenter comme rompue, afin qu'on pût voir plus commodément toutes les parties de la Machine.

Il y a au dedans de la Pompe A un Piſton, qui tient à un manche garni de dents & fait en maniere de Cremillère C, par le moien duquel on peut élever & abaiſſer le Piſton dans la Pompe. On voit attachés à l'Eſſieu de fer K deux Leviers de fer, dont l'un, qui eſt D, tient au milieu de cet Eſſieu, & porte ſur ſes extrémités un Arc de Cercle, dont les dents engrènent avec celles du manche du Piſton, de ſorte que lorſqu'on fait agir les deux bras de la Manivelle F, F, on peut élever ou abaiſſer dans la Pompe le manche C avec ſon Piſton. On attache au bout de cet Eſſieu proche de K le Levier G, qui ſert à ouvrir & à fermer le Robinet R, qui eſt au bas de la Pompe, ce qui ſe pratique de la maniere ſuivante. H eſt le Robinet, qui eſt attaché ſous le fond de la Pompe, & dans lequel on met la Clé R, dont le manche 4, 5, porte à l'une de ſes ex-

extrémités une Cheville de fer ƒ, & à l'autre un petit Rouleau 4. Les Tenons b, b, du Levier G servent à embrasser le Rouleau 4, de sorte que lorsqu'on fait agir C, on fait aussi jouer en même tems le manche de la Clé 4, ƒ, & alors la Pompe se ferme ou s'ouvre en-bas.

Les extrémités c, c, du Levier G donnent contre la Cheville de fer ƒ, lorsque le Tenon b embrasse le Rouleau 4, de sorte que 4 s'élève à ce point, que lorsqu'on tourne G du côté opposé, l'autre Tenon b donne contre le Rouleau 4, & renverse par-là de l'autre côté la Clé R du Robinet H.

Lorsqu'on se sert de cette Machine, on doit avoir soin que la Clé R. soit disposée comme on l'a représentée dans cette figure, quand on veut élever le Piston du fond de la Pompe; car la Clé est alors disposée de telle maniere dans le Robinet H, qu'on fait monter dans la Pompe l'air des Récipiens, posés sur la Platine M: lors au contraire que le Rouleau 4 est situé du côté gauche de la Pompe, on peut, en abaissant le Piston, faire sortir tout l'air de la Pompe par le trou, que l'on peut voir au milieu de la Clé R. On voit sous le Robinet H un Tuiau de cuivre L, L, recourbé en en-haut, dont le conduit intérieur va s'aboucher dans la pièce Y avec laquelle il communique, & d'où il se rend par le Robinet S jusques dans le trou, p, de la Platine M, sur laquelle sont posés les Récipiens; de sorte que l'air passe des Récipiens par le trou, p, dans le Tuiau L, L, & delà dans la Pompe. Le bout supérieur du Tuiau L, L, est soudé dans une petite pièce ronde de cuivre, qui a un côté plat, lequel s'applique contre le coté plat de la pièce Y, & elles sont serrées en bas l'une contre l'autre à l'aide de la petite Vis r.

M est la Platine de cuivre, dont le rebord élevé tient ferme à la Table I, I. Cette Platine est percée de deux trous, qui ont chacun en dedans une Vis: on en voit un au milieu proche de, n, & l'autre à côté proche de, p; celui-ci est le plus petit, & il sert à attacher à la Pompe par le moien de la Vis divers Récipiens & autres Instrumens, pour pouvoir en pomper l'air.

Quant au trou du milieu, n, on le tient fermé avec une Vis qui est sous la Platine, & on ne s'en sert que dans certains cas, dont nous parlerons ci-après. S est un Robinet, dont l'usage est d'empêcher la communication de la Pompe avec les Récipiens, qui sont sur la Platine, lorsqu'on en a pompé l'air qu'ils contenoient. Ce Robinet a en-haut un petit trou, que l'on peut boucher avec une petite Cheville, qui tient à une Chainette: on peut faire rentrer l'air par ce trou dans les Récipiens épuisés, savoir lorsque le manche de la Clé du Robinet est parallèle à la pièce de cuivre Y; mais si ce manche vient à être placé presque vis-à-vis de cette pièce, l'air peut passer des Récipiens posés sur, p, par ce Robinet dans le Tuiau L, L. Si on tour-

tourne le manche de la Clé dans un sens contraire, en sorte qu'il soit parallèle à Y, & que le trou de S se trouve à une plus grande distance de la Platine, l'air pourra aussi se rendre par ce trou dans la pièce la plus éloignée T, n'y aiant plus alors de communication entre les Récipiens épuisés & la Pompe.

Y, T, est une pièce de cuivre creuse, qui se renverse en en-bas, & qui a en dedans proche de T une Vis, à laquelle on peut attacher un Tuiau de verre V, Z, qui est ouvert des deux côtés: il tient en-haut à T proche de V, & repose en-bas dans le petit Verre Z. Ce Verre est posé sur une petite Table de bois, & est à demi rempli de Mercure. On peut tenir la Table P plus ou moins haut, en l'arrêtant par le moien d'une Vis; elle doit être placée de maniere, que le bout inférieur de ce Tuiau V vienne presque toucher le fond du Verre, afin qu'il contienne toujours assez de Mercure pour remplir le Tuiau, & que l'air ne puisse pas du tout s'insinuer entre les parties du Mercure, parce qu'il ne manqueroit pas alors de se rendre dans la Pompe. C'est l'*Elateromètre* de la Pompe.

X est une Planche graduée, divisée en pouces & en lignes, appliquée contre le Tuiau V sans y être attachée, & suspendue à l'aide de deux petits Anneaux de cuivre: sa partie inférieure, qui est faite en maniere de Disque, ne flotte sur le Mercure dans le petit Verre Z, où elle monte & descend en même tems que le Mercure. Lorsque le poids de l'air extérieur fait monter le Mercure de ce petit Verre dans le Tuiau V, si l'on pompe alors l'air des Récipiens qui sont placés sur la Pompe, on peut toujours connoitre par le moien de cette Planche graduée, à quelle hauteur le Mercure s'élève dans le Tuiau V. C'est par-là que l'on sait, combien on a pompé d'air des Récipiens, lorsqu'on compare la hauteur du Mercure dans le Tuiau avec celle, qu'on observe en même tems dans le Baromètre ordinaire.

Lorsqu'on veut ajuster le Tube V, on doit le passer d'abord par les Anneaux de la Planche graduée X, & après l'avoir attaché, on élève la petite Table P avec le Verre, qui contient le Mercure, à la hauteur qu'elle doit avoir, & où on doit alors l'arrêter.

On peut aussi attacher ce Tube à l'aide d'une piece de cuivre (Voiez la fig. Z de la 3me. Planche) au milieu de la Platine M, lorsque son bout inférieur tombe à côté du pied antérieur Q: on arrête donc alors sur ce pied Q la petite Table P, après l'avoir ôtée de l'endroit où elle est à présent, pour y placer le petit Verre où se trouve le Mercure. Je dirai ci-après dans quelle occasion il est besoin de faire ce changement.

Dans ce cas & dans tous les autres, où on ne se sert pas du Tuiau V proche de T, il faut fermer le trou qui se trouve en cet endroit avec une Vis.

On retient le Manche C contre la Roue D à l'aide du Tenon E, lequel s'enfonce un peu dans la Planche B, & qui y est retenu par une

Cheville qui traverſe cette Planche, & que l'on arrête derrière avec un Ecrou. Lorſqu'on veut tirer le Piſton de la Pompe, il faut d'abord l'élever auſſi haut qu'il eſt poſſible avec le manche; attachez alors légerement derrière le Tenon E, pouſſez-le en avant, afin qu'il avance d'autant en dehors, qu'il étoit auparavant enfoncé dans le bois B: de cette maniere ce Tenon E deviendra mobile autour de ſa Cheville, & on doit alors le tourner, juſqu'à ce que le manche du Piſton ſe dégage de la Rainure qui le retenoit; on pourra après cela tirer le Piſton plus loin avec la main. Lorſqu'on veut mettre le Piſton dans la Pompe, on doit lâcher & tourner le Tenon E, & alors on enfonce le Piſton, qui tient au manche, juſqu'à ce qu'on faſſe engrèner les dents du manche avec celles de la Roue; tournez alors E, afin que le manche tombe dans la Rainure, & arrêtez enſuite E par derrière à l'aide de ſon Ecrou.

On met en même tems l'Eſſieu avec la Roue D, & le Levier G qui y tient, dans les Rainures, & on le couvre en haut avec deux petites pièces o, o, que l'on arrête & qu'on enfonce avec des Vis. Le Piſton eſt auſſi une pièce composée, faite comme les Piſtons des Pompes doubles, & dont nous avons donné la deſcription à la page 7, à laquelle nous renvoions, ſans qu'il ſoit beſoin de répéter ici ce que nous en avons déja dit.

Lorſqu'on veut ſe ſervir de la Pompe, il faut avoir ſoin de bien graiſſer le cuir du Piſton avec de l'huile.

Secondement. Il faut bien enduire de cire les Robinets H & S, ce qui ſe fait de la maniere ſuivante. Lâchez la Clé du Robinet H, ôtez-la; &, afin que tout ſoit bien net & ſans aucune ordure, emportez toute la vielle cire de la Clé, & du dedans du Robinet, en vous ſervant pour cet effet d'un petit morceau de bois en forme de Cone, & enveloppé d'un linge trempé dans de l'huile; paitriſſez alors un peu de cire entre les doigts, pour la ramollir, & frottez en légerement & uniment la Clé que vous mettrez enſuite dans le Robinet: tournez après cela un peu la Clé, regardez en l'ôtant, s'il n'eſt point reſté de cire dans les trous, qui pourroit les boucher, & empêcher par-là le paſſage de l'air, car dans ce cas il faut percer les trous avec une plume non taillée, & qui ſoit dépouillée de ſes barbes; on arrête alors la Clé à l'aide de ſa Platine & de ſa Vis, ce qui empêche l'air de s'inſinuer entre la Clé & le Robinet. On graiſſe auſſi de la même maniere le Robinet S.

On doit toujours graiſſer de nouveau les Robinets, avant que de commencer à pomper: on eſt même obligé de graiſſer une ſeconde fois le Robinet R, lorſqu'on a pompé quelque tems quand il fait chaud, parce qu'à force de tourner la Clé, la cire du Robinet ſe diſſipe & ſe perd, ce qui expoſe le Robinet & la Clé au danger de ſe gâter, en ſe frottant l'un contre l'autre avec trop de violence.

Lorſque le Tuiau V eſt attaché proche de T, & qu'après avoir épuiſé le Réci-

Récipient qui eſt ſur la Platine, on veut y faire rentrer l'air, il faut d'abord tourner la Clé du Robinet, en mettant S dans la ſituation où il eſt repréſenté dans la Planche, & en ôtant le petit Bouchon. Lorſqu'on a ôté le Récipient, on doit faire faire un demi tour au manche de la Clé, ce qui donnera lieu à l'air de ſe rendre dans le Tuiau V, & fera tomber le Mercure dans le petit Verre Z. On doit avoir ſoin de s'y prendre de cette maniere, puiſqu'autrement le Mercure pourroit monter en-haut dans le Tuiau, d'où il ſe rendroit dans la Pompe, qui en ſeroit gâtée.

On ne doit non plus jamais baiſſer la petite Table P, ni ôter le petit Verre qui contient le Mercure, avant que le Mercure ſoit tombé du Tuiau V, & que ce Tuiau ſoit rempli d'air, pour ne pas tomber dans l'inconvenient dont on vient de parler.

Si l'on veut un peu ceſſer de pomper, ſans que l'on tourne d'abord le Robinet S, qui empêche la communication avec la Pompe, on doit avoir ſoin de donner toujours au Robinet de la Pompe proche de H une ſituation différente de celle qu'on lui remarque ici, en le tournant de l'autre côté; c'eſt-à-dire qu'on doit faire enſorte, que le Robinet ſoit diſpoſé de telle maniere, que la Pompe n'aît aucune communication avec le Tuiau L, L, car il n'y a pas alors à craindre, que tandis qu'on ne pompe pas, l'air s'inſinue entre le Piſton & la Pompe, & qu'il ſe rende delà juſques dans le Récipient qui ſe trouve ſur la Platine.

Obſervations générales touchant l'uſage des Pompes, tant doubles que ſimples.

1°. On doit remarquer en général, que lorſqu'on fait entrer une Vis dans un Ecrou, on doit faire enſorte qu'elles ſe joignent éxactement, & qu'elles ſoient bien ſerrées l'une contre l'autre à l'endroit où elles ſe ferment, ſoit en mettant entre la Vis & l'Ecrou un petit cuir huilé, ou ce qui eſt encore mieux, en enduiſant de cire le plat de la Vis, & de cette maniere les Vis tiennent fort longtems ſans ſe lâcher. Cette Cire eſt un mêlange de Cire, de réſine & d'huile d'Olive.

2. Lorſqu'on met deux Récipiens l'un ſur l'autre, ou, un Récipient ſur la Platine de la Pompe, pour en tirer l'air, ou lorſqu'on met un couvercle ſur un Récipient, il faut avoir ſoin que tout cela ſe joigne éxactement pour empêcher l'air d'y entrer: cela peut ſe faire des trois manieres ſuivantes.

La prémière & la plus facile, c'eſt de prendre un large Anneau de cuir de Brebis, dont le contour ſoit auſſi grand que l'ouverture du Récipient: on doit mettre cet Anneau ſur le Récipient, après l'avoir bien trempé, & il faut y verſer tout autour un peu d'eau, lorſqu'on a pompé un peu d'air du Récipient.

La ſeconde maniere conſiſte à bien graiſſer les mêmes Anneaux de cuir avec de l'huile, & de les laiſſer enſuite un peu tremper dans de l'eau, qui doit être tiède

tiède en Hiver, ils ſont alors tout autant trempés qu'ils doivent l'être, & leurs cavités ſe trouvent ſi bien remplies, que l'air ne ſauroit y pénétrer: on peut les garder longtems, après s'en être ſervi, ſi on a ſoin de les ſecher avec un linge.

La troiſième & la meilleure maniere eſt, de bien ſecher d'abord la Platine de la Pompe, ſur laquelle on met alors le Récipient, de la graiſſer tout autour avec de la Cire paitrie avec la main, ramollie, & réduite en longs petits Rouleaux. On met auſſi de la même maniere de la Cire autour des Récipiens qui ſont ouverts en-haut, & que l'on ferme avec un couvercle de cuivre.

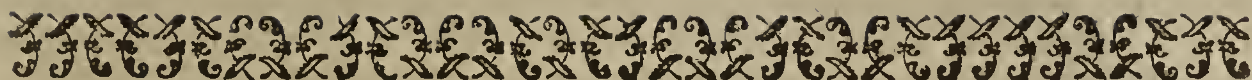
De cette maniere on peut laiſſer longtems un Récipient ſans air, & le garder ſur la Platine de la Pompe; il faut auſſi avoir recours à cet expédient, lorſqu'on veut s'aſſûrer de quelque découverte en faiſant les expériences avec toute l'éxactitude poſſible, ou en cas que la moindre humidité ou tant ſoit peu de graiſſe pût être un obſtacle à la réuſſite de l'expérience que l'on veut faire, comme cela arrive aſſez ſouvent.

3°. On met ordinairement dans le petit trou, p, de la Platine M un petit Tuiau, (Voiez la 3me. Planche, fig. y) que l'on arrête à l'aide d'une Vis, & qui empêche qu'il n'entre dans la Pompe ni eau, ni aucune autre ordure en pompant, lorſqu'on a mis de l'eau ou du Mercure ſur la Platine & dans le Récipient.

4°. On fait auſſi entrer dans le même trou, p, de la Platine M une petite piece de cuivre, (Voiez la 3me. Planche, fig x.) garnie d'une Vis de chaque côté. Voici l'uſage qu'on en fait. Lorſqu'on veut attacher à la Pompe un Récipient, ou quelque autre piece, qui eſt garnie d'une Vis, & dont on doit pomper l'air, comme par exemple, quand on veut appliquer à la Pompe les deux demi-Globes de cuivre que l'on voit ici (3me. Planche fig. 15.), alors on ſe ſert de la piece en queſtion, & on le fait encore dans d'autres cas ſemblables.

5°. La piece que l'on voit dans la 3me. Planche, fig Z, & qui eſt garnie d'un Ecrou & d'une groſſe Vis, doit être attachée ſous la Plaque dans le trou du milieu, lorſqu'on veut ajuſter dans certains cas le Tuiau V à la Platine même, ou qu'on veut faire tenir au même endroit un Tuiau de cuivre ou quelque autre choſe.

6°. On verſe toujours en-haut ſur les Piſtons un peu d'eau, afin d'empêcher l'air de pénétrer entre le Piſton & la Pompe.



RECUEIL DE DIVERSES EXPERIENCES, Que l'on peut faire avec la MACHINE PNEUMATIQUE.

Pour faire voir la Dilatation de l'Air ou sa Force élastique.

EXPERIENCE I.

PRenez une Vessie, faites en sortir l'air en la pressant, jusqu'à ce qu'il n'y en reste que fort peu, liez-la de maniere, qu'il ne puisse rien échaper de l'air restant; &, afin que cela réussisse comme il faut, mouillez un peu le cou de la Vessie, & liez-la fortement au dessous du cou. Suspendez la Vessie au Crochet, qui tient au Bouton du Récipient de Verre A; pompez l'air du Récipient, & alors la force élastique de l'air fera si fort enfler la Vessie, qu'elle sera sur le point de crever; la raison en est que cette Vessie n'est plus pressée, comme elle l'étoit auparavant, lorsqu'elle se trouvoit suspendue dans l'air, ou avant que d'être enfermée dans le Récipient: On ne fait pas plutôt rentrer l'air dans le Récipient, que la Vessie reprend sa prémière figure, l'air intérieur qu'elle contient, étant alors comprimé par l'air extérieur. Pl. III. Fig. 1.

Remarques sur l'Expérience précédente.

Comme l'air est un corps, il a par conséquent les proprietés, qui sont communes à tous les corps, il est entr'autres pesant, ce que nous prouverons ci-après par des expériences.

Mais il a encore une autre proprieté, qui lui apartient particulierement, & qui ne convient même qu'à lui seul. Cette proprieté consiste a pouvoir être ré-

réduit par la pression dans un espace beaucoup plus petit, que celui qu'il occupoit d'abord, & à se dilater de nouveau, aussi-tôt qu'il n'est plus comprimé, de sorte qu'il remplit alors le même espace qu'auparavant.

On donne à cette proprieté le nom de Force élastique. Pour faire voir & découvrir cette force, il n'y a qu'à prendre une Pompe, dont on bouche le fond après en avoir tiré le Piston, car on ne pourra alors enfoncer le manche que jusqu'à une certaine profondeur, l'air cedant & se renfermant dans un espace beaucoup plus petit; mais aussi-tôt qu'on lâche le manche du Piston, il est repoussé par l'air, & reprend sa prémière place; car la force, avec laquelle l'air repousse le Piston est entierement égale à celle, avec laquelle on l'avoit poussé vers le fond, puisque c'est une regle constante dans la Physique, *que toute action est égale à sa réaction*; par exemple, je presse avec la main sur une table, qui est ferme, la table presse à son tour contre ma main avec une égale force: Un Cheval tire un chariot, qui y est attaché avec une corde, la corde tire le chariot & le cheval avec la même force. On pourra concevoir la chose plus facilement, en supposant, que dans le prémier cas je presse avec ma main contre la main d'une autre personne, car si nous pressons tous deux également fort, nos mains restent immobiles. On voit par-là, que la réaction est une véritable force, qui ne se fait pas d'abord remarquer lorsqu'on appuie avec la main sur la table, mais dans ce cas la pesanteur de la table ou du plancher, sur lequel elle se trouve posée, est une résistance, dont l'action produit absolument le même effet, que si c'étoit une véritable force vive, & on doit par conséquent la regarder comme telle à l'égard de la résistance.

Autre exemple. Si à la place du chariot & du cheval, on suppose deux hommes, qui soient assis l'un & l'autre dans de petits Bateaux, & qu'étant tous deux de même grandeur & de même pesanteur, ils s'attirent réciproquement par le moien d'une corde, on voit alors d'abord, que la corde est également tendue de chaque côté, car l'un de ces hommes doit tirer avec autant de force que l'autre, si il veut rester assis à sa place, & les Bateaux se rencontreront à mi-chemin.

Il en est aussi de même à l'égard de l'air; plus on le presse, plus il fait de résistance. Si l'on conçoit une fois bien cela, on aura bien moins de peine à comprendre plusieurs autres expériences.

Ce n'est pas une chose facile, de rendre raison de cette élasticité de l'air, ou de faire voir quelle en est la cause. En effet, quoiqu'il soit vrai, que l'air puisse être dilaté d'une maniere extraordinaire par le violent mouvement des parties du feu, on ne laisse pourtant pas d'observer que la force élastique de l'air a aussi lieu, sans qu'on y remarque le moindre changement de chaleur. Le grand Philosophe Newton a cru que le Créateur avoit donné aux particules de l'air cette proprieté, que quand deux de ces particules élementaires viennent à s'approcher, elles se fuient réciproquement ou sont repoussées l'une de

l'autre

l'autre avec une force, qui augmente à proportion que cette distance diminue.

L'air supérieur comprime par son poids l'air inférieur, & le réduit en un plus petit volume, comme fait dans la Pompe le Piston qu'on y enfonce. On doit concevoir de cette maniere, que l'air qui est ici repandu sur la surface de notre Globe, se trouve aussi pressé & comprimé, que si il l'étoit par le Piston d'une Pompe. Nous voions aussi, que plus on diminue la force qui comprime la Vessie tout autour, lorsqu'on pompe l'air du Récipient, plus l'air se rétablit dans la Vessie, & se dilate pour reprendre sa grandeur naturelle. Pl. III. Fig. 1.

EXPERIENCE II.

Nous allons faire voir par cette expérience, que l'air peut se dilater d'une maniere extraordinaire.

Prenez une Fiole à long cou, remplissez-la d'eau, n'y laissant qu'une très-petite Bulle d'air; renversez-la, & plongez le Tuiau dans un haut Verre avec de l'eau, mettez ensuite une Cloche par dessus B, pompez en l'air, & vous verrez la petite Bulle d'air se dilater, & faire sortir l'eau de la Boule. Si l'on compare le prémier volume de cette Bulle d'air avec celui, qu'elle forme après s'être dilatée, on pourra juger combien l'air s'est dilaté. Le meilleur est dans cette occasion de prendre de l'eau, qui ait été purgée d'air, soit en la faisant bouiller, soit en la mettant sous un Récipient pour en faire sortir l'air, afin qu'en pompant, il ne s'élève de l'eau aucune Bulle d'air, qui pourroit augmenter le volume de la prémière, & rendre de cette maniere la supputation incertaine. Pl. III. Fig. 2.

Remarques sur l'Expérience précédente.

On a observé que l'air, qui nous environne, étant comprimé par la force de la pesanteur de tout l'air supérieur, se dilate si fort, aussi-tôt que cette pression diminue, que l'espace qu'il occupe, augmente à proportion de la diminution de la pression. On a aussi remarqué, que la pression venant à augmenter, l'air occupe un plus petit espace, qui diminue à proportion de l'augmentation de la pression.

Mais, quant à cette dernière remarque, la chose ne peut pas avoir lieu à l'infini; car si la pression devenoit enfin si grande, que les particules de l'air se touchassent, il est à croire que l'air ne pourroit être comprimé davantage. On n'a pas encore déterminé jusqu'à présent, combien on peut comprimer l'air. Mr. Boyle croit que, suivant ses découvertes, on peut le réduire en un volume quatorze fois plus petit, que celui qu'il formoit naturellement.

On ne sait pas non plus au juste, combien l'air, peut se dilater & s'étendre, lorsqu'il n'est pas du tout comprimé extérieurement.

Lorsqu'on pompe l'air de l'eau contenue dans un haut Verre, on voit paroitre au fond de très-petites Bulles, qui ne sont pas plus grosses qu'un petit grain de sable, & dont le volume augmente à mesure qu'elles montent, de sorte qu'elles sont quelquefois de la grosseur du pouce au moment, où elles sont sur le point de disparoitre dans le Vuide qui est au-dessus de l'eau. Supposons que le prémier diamètre visible d'une de ces Bulles d'air soit $\frac{1}{600}$ d'un pouce, alors ce diamètre est à celui d'un pouce, lorsque la Bulle sort de l'eau, comme 1 à 600; &, puisque les Spheres sont entre elles comme les Cubes de leurs diamètres, la prémière Bulle est à la dernière, comme le Cube de 1 est à celui de 600, c'est-à-dire, comme 1 à 216000000, & par conséquent plus que 1 à deux cent millions. Il paroit donc par-là, que l'air peut se dilater d'une maniere tout-à-fait étonnante. Il faut cependant reconnoitre, qu'il reste encore quelque doute sur cet article, parce qu'on a quelque lieu de croire, que cette petite Bulle d'air, venant à traverser l'eau de bas en-haut rencontre en chemin de semblables Bulles d'air ou de plus petites, cachées entre les particules de l'eau, qu'elle se joint à ces Bulles, & ne forme avec elles qu'un seul volume. Il se peut aussi que la Bulle d'air, qui creve en-haut, n'est composée que de ces particules, que l'on appercevoit d'abord au fond, de sorte qu'il ne paroit pas encore démontré, que l'air puisse se dilater si fort, à moins qu'on ne fasse attention aux Bulles qui sortent de l'eau, lorsqu'elle est presque entierement purgée d'air. Mr. Mariotte a fait autrement cette recherche, & de la maniere que cela se trouve représenté dans la Planche III, fig 2.

Si l'on suppose que le diamètre de la Fiole A soit d'un pouce, & que la Bulle d'air qui s'y trouve, soit de $\frac{1}{16}$ d'un pouce, cette Bulle se dilatera si fort, lorsqu'on pompera l'air de la Cloche, qu'elle fera sortir toute l'eau de la Fiole : Or le Cube de 16 est 4096, par conséquent si on laisse dans une Fiole une Bulle d'air, dont le diamètre soit la $\frac{1}{16}$ partie du diamètre de la Fiole, cette Bulle se dilatera au point, qu'elle remplira toute la Fiole, & poussera toute l'eau qu'elle contient jusqu'au fond de l'eau qui est dans le Verre, ce qui fait voir, qu'elle avoit encore de la force sur l'eau, afin qu'on ne croie pas, que le seul poids de l'eau l'a fait tomber de la Fiole A. Il paroit par ces expériences, que l'air ne laisse pas d'avoir encore quelque force, quoiqu'il soit dilaté jusqu'à avoir un volume 4000 fois plus grand, que celui qu'il formoit auparavant.

Cette proprieté par laquelle l'air se dilate est le fondement & la raison de l'action de la Machine Pneumatique, car lorsqu'on a tiré le Piston du fond de la Pompe, qui communique avec l'air dans un Verre, l'air se dilate sur le champ,

champ, & remplit la Pompe & le Verre. Si l'on suppose le corps de Pompe aussi gros que le Verre, & qu'on ait tiré le Piston jusques en-haut, il ne se trouvera alors que la moitié de l'air dans le Verre; &, si on purge la Pompe de l'air qu'elle contenoit, & qu'on retire une seconde fois le Piston, il y aura encore la moitié de l'air restant, jusqu'à ce qu'après avoir longtems pompé, l'air se trouvera tellement dilaté dans le Verre, qu'il ne sera presque plus en état d'agir. On voit donc par-là, qu'on ne sauroit jamais à l'aide de la Machine Pneumatique épuiser entierement un Verre de l'air qu'il contient, mais le peu qui y reste doit être compté pour rien. Ainsi les meilleures Pompes sont celles, qui laissent le moins d'air, & on ne manqueroit pas de parvenir à les rendre plus parfaites à cet égard, si l'on pouvoit trouver le moien de purger la Pompe de tout l'air qui s'y trouve; mais la chose n'est guères praticable, car il reste toujours quelque espace entre le fond & le Piston, & le petit trou du Robinet, par lequel on fait sortir l'air; &, quelques mesures que l'on prenne, on ne sauroit jamais ajuster les pièces de telle maniere, qu'elles se joignent parfaitement. De-là vient qu'aussi-tôt que l'air, qui passe du Verre dans la Pompe, étant réduit à sa densité naturelle, vient à occuper la place que le Piston ne peut remplir, il n'est plus possible d'avancer davantage en continuant de pomper plus longtems.

Si l'on supposoit, que la capacité de la Pompe fût de même grandeur que celle du Verre, il resteroit toujours autant d'air, qu'il y a d'espace qui ne peut être rempli par le Piston; mais, quand la capacité du Verre est différente de celle de la Pompe, la quantité de l'air qui reste dans le Verre est à cet espace, comme la grandeur du Verre est à la grandeur de la Pompe.

On voit par là, que l'air peut être également raréfié à l'aide de la même Pompe dans les grands ou dans les petits Verres, c'est-à-dire, le Mercure pourra être élevé à une même hauteur dans le Tuiau V, Pl. 1 & 2. Il est vrai qu'on gagneroit quelque chose, si en se servant d'une Pompe, dont la capacité seroit plus grande, on pouvoit diminuer en même tems l'espace qui reste, mais il augmente ordinairement à proportion de la capacité du Cilindre; & d'ailleurs il se présente encore ici un autre obstacle, qui vient d'une certaine matiere élastique, qui se manifeste sur la fin, comme on a eu occasion de le remarquer: je ne m'étendrai pas davantage là-dessus, parce que cette matiere me conduiroit trop loin.

On trouve un Vuide plus parfait dans l'espace vuide du bout supérieur d'un Tube exactement rempli de Mercure, & renversé; mais il y a trop de difficulté & trop d'embaras à faire des expériences en cet endroit.

EXPERIENCE III.

Prenez un Oeuf de Poule, fort frai, retranchez en environ la troisième partie par le bout le plus mince, renversez-le, jettez en le jaune, & vous trouverez Pl. III. Fig. 3.

verez une petite Bulle d'air cachée entre la coquille & la peau ; mettez l'Oeuf ſur un petit Verre creux A, & couvrez-le d'une petite Cloche de Verre C qui repoſe ſur la platine : ſi vous pompez alors l'air, vous verrez cette petite Bulle s'étendre contre la coquille, & enfler tellement la peau, qu'elle remplira toute la coquille, & paroitra comme un Oeuf entier.

EXPERIENCE IV.

Pl. III. Fig. 4. Ou faites un petit trou à la pointe de l'Oeuf, renverſez-le, mettez-le dans le petit Verre précédent A, avec une Cloche par deſſus, alors l'air venant à ſe raréfier dans l'Oeuf en pompant, fera ſortir tout le blanc & le jaune par le petit trou, dont la pointe de l'Oeuf eſt percée : lorſqu'on aura fait entrer l'air, & que l'Oeuf ſe trouvera preſſé ſous A contre la Platine, tout le blanc & le jaune qui s'étoient écoulés, rentreront dans l'Oeuf. Le prémier écoulement fait voir ici d'une maniere ſenſible la force élaſtique de l'air.

EXPERIENCE V.

Pl. III. Fig. 5. Prenez le petit Verre A, dont le cou eſt couvert de cuivre, rempliſſez-le d'un pouce de Mercure ou un peu plus, ajuſtez y le Tuiau de Verre C, ouvert de chaque côté, & dont le bout inférieur touche preſque le fond du Verre A. Mettez ce petit Verre dans l'autre Verre D, que vous couvrirez enſuite avec le couvercle garni du long Tuiau C, en enduiſant de cire le bord de ce couvercle. Auſſi-tôt qu'on commencera à pomper l'air, on verra le Mercure monter dans le petit Tuiau à meſure que l'air ſe raréfiera plus ou moins dans le petit Verre A, & après qu'on aura pompé tout l'air de D, on trouvera que le Mercure eſt à peu près à la même élevation dans le petit Tuiau C, que dans le Tube ordinaire du Baromètre.

Remarques ſur l'Expérience précédente.

L'air, qui ſe trouve dans le petit Verre A au-deſſus du Mercure, eſt comprimé par tout le poids de notre Atmoſphère, avant que le petit Verre ne ſoit couvert, & il faiſoit par conſéquent effort pour ſe dilater avec une force, qui étoit égale à cette péſanteur ; ſon efficace ſe fait auſſi remarquer, auſſi-tôt qu'on pompe l'air du petit Tuiau C. Si donc on pouvoit faire enſorte, que l'eſpace n'augmentât pas dans le Verre A, lorſque le Mercure monte dans C, le Mercure s'éleveroit abſolument à la même hauteur, que celui qui ſeroit en même tems contenu dans un Baromètre ordinaire. Plus l'eſpace reſte le même dans le petit Verre A, en prenant le Tuiau C fort étroit, moins il y a de différence à l'égard de l'élevation du Mercure dans les deux Tuiaux précédens.

EX.

EXPERIENCE VI.

Prenez de petites Boules de Verre, qui aient un petit cou à l'un des bouts, prenez aussi de petits hommes de Verre qui soient creux en dedans, mettez-les dans un haut Verre avec de l'eau, couvrez-les avec la Cloche B, & que cette Cloche repose sur la Platine, pompez en un peu d'air, jusqu'à ce qu'il sorte quelques Bulles d'air des petits hommes & des petites Boules, faites rentrer l'air dans la Cloche, & vous verrez qu'il rentrera dans les petits hommes & les petites Boules autant d'eau qu'il en étoit sorti d'air, ce qui les rendra plus pesans, & il en faut pomper autant d'air, que l'eau qui vient occuper la place les fasse enfoncer jusqu'au fond du Verre A; pompez encore alors l'air de la Cloche, & vous remarquerez que la force élastique de l'air fera perdre autant d'eau aux petits hommes & aux petites Boules, & les rendra par-là si légers, qu'ils iront flotter sur l'eau; mais si l'on vient à faire rentrer l'air dans la Cloche, ils s'enfonceront sur le champ jusqu'au fond tout comme auparavant, & remonteront ensuite en-haut toutes les fois qu'on pompera l'air. Pl. III. Fig. 6.

EXPERIENCE VII.

On peut aussi faire la même chose avec une Vessie, qui n'étant qu'à demi-pleine d'air & bien liée, se trouve si pesante par le poids qu'on y suspend, qu'elle enfonce jusqu'au fond de l'eau; car aussi-tôt qu'on pompe un peu d'air de la Cloche, sous laquelle on a mis le Verre avec l'eau & la Vessie, cette Vessie se gonfle, & va flotter sur l'eau, retombant ensuite au fond toutes les fois qu'on fait rentrer l'air. Pl. III. Fig. 7.

EXPERIENCE VIII.

Si l'on suspend du Plomb à un morceau de Liège, & que ce Plomb fasse à peine enfoncer le Liège dans l'eau, le Liège reviendra flotter sur l'eau, lorsqu'on pompera l'air, comme nous l'avons dit dans les Expériences VI & VII En effet, l'air qui est caché dans les pores du Liège, se raréfie, & fait par conséquent enfler le Liège. On attache un morceau de Plomb au Liège, parce qu'il ne s'humecte que fort lentement, & qu'étant tout plein d'air, il se trouve plus léger que l'eau; mais Mrs. Desaguliers & Hales ont fait voir, que lorsque l'eau a bien pénétré le Liège, il y enfonce, & que par conséquent sa substance, considerée en elle-même, de même que celle de tous les bois, est plus pesante que l'eau.

EX-

EXPERIENCE IX.

Pl. III. Fig. 8, On découvre combien la force élastique de l'air a d'efficace ; en prenant une Boite de bois B, sur laquelle on met un couvercle de plomb avec une Cheville de cuivre A. Ce Couvercle entre dans la Boite B à la profondeur d'un pouce. Mettez dans la Boite une Vessie bien liée & bien fermée, dont on ait fait sortir la plus grande partie de l'air qu'elle contenoit ; posez sur le Couvercle quelques morceaux de Plomb de figure platte & ronde CC, qui aient un trou au milieu, afin qu'on puisse les faire tenir ferme en passant la Cheville A à travers. Mettez tout cela sous une Cloche étroite, mais un peu haute D, pompez en l'air, & vous verrez que la Vessie venant à s'enfler, soulevra le Couvercle de Plomb & les poids qu'on a mis dessus.

Remarques sur l'Expérience précédente.

Pour savoir à peu près combien de poids l'air pourroit lever dans la Vessie, supposons que le diamètre de la Boite soit de quatre pouces, que le Couvercle qui entre dans la Boite ferme de telle maniere, que la Vessie & l'air qu'elle contient remplissent éxactement la capacité de la Boite, mais sans que l'air qui est dans la Vessie soit comprimé par le Couvercle. Ainsi la force qu'a l'air dans la Vessie, pour lever le poids, est égale au poids d'une Colonne d'air, qui comprimeroit la Vessie. Or on sait par d'autres Expériences, qu'une Colonne d'air dont le diamètre seroit d'un pouce, & qui seroit de la hauteur de notre Atmosphère, pese ordinairement environ 12 livres, comme nous le ferons voir dans l'Expérience XXI.

Par conséquent une Boite, dont le diamètre est de quatre pouces, se trouve comprimé par un poids de 192 livres ; de sorte que l'air, qui est dans la Vessie, pourroit lever un poids de cette pesanteur, si on avoit pompé tout l'air du Verre. Mais, comme on laisse ordinairement dans la Vessie beaucoup moins d'air, que la Boite n'en peut contenir, lorsqu'on met le Couvercle dessus, il faut que l'air se soit déja beaucoup dilaté, avant que de presser contre le Couvercle, ce qui lui fait perdre beaucoup de sa force ; car, si l'on suppose que l'air n'occupoit dans la Vessie que la moitié de la capacité de la Boite, il ne pourroit non plus lever que la moitié du poids, c'est-à-dire 96 livres.

EXPERIENCE X.

Pl. III. Fig. 9. Prenez un petit Verre fort mince, & dont les bords soient plats A, fermez en l'ouverture avec un bouchon de Liège, en l'enduisant tout autour de ciment, afin que l'air ne puisse s'échapper du Verre. Mettez le Verre A sur la

Pla-

Platine; & un Filet de fil d'archal par deſſus, que vous couvrirez avec la Cloche C. lorſque vous en pomperez l'air, celui qui ſe trouve dans le petit Verre A, ſe dilatera avec tant de force, que ce Verre ſe briſera en pièces, ſi il eſt aſſez mince, parce que l'air extérieur ne fait plus alors de réſiſtance.

Remarques ſur l'Expérience précédente.

On a recherché, quelle forme on devoit donner à une Fiole d'une certaine peſanteur & grandeur, pour pouvoir réſiſter avec le plus de force à l'air qui y eſt renfermé, & n'être par conſéquent briſée qu'avec le plus de difficulté, lorſqu'on ôte l'air extérieur.

Voici comment on pourroit expliquer ce Problême, ſans qu'il ſoit beſoin de recourir à ce qu'il y a de plus ſublime dans les Mathématiques.

1. La force de l'air, qui ſe raréfie, augmente en raiſon compoſée du nombre des particules, & en raiſon inverſe de la diſtance où elles ſont les unes à l'égard des autres.

2. La force du Verre augmente à proportion de ſon épaiſſeur: Lors, par exemple, qu'on fait de deux maſſes de verre de même peſanteur, deux petits Verres, qui ſoient de même grandeur & de même volume, mais dont la figure ſoit différente, le Verre qui aura la plus petite ſurface ſous le même volumé, ſera auſſi le plus épais. Or c'eſt une choſe connue dans les Mathématiques, qu'une Boule ou Sphère a la plus petite ſurface & en même tems le plus grand volume, qu'il ſoit jamais poſſible de donner à la même maſſe.

Par conſequent une Fiole Sphérique, qui ſera de même volume qu'une autre Fiole, aura auſſi le plus d'épaiſſeur de matiere que puiſſe avoir cette maſſe de Verre, dont elle eſt compoſée. Plus on s'éloignera de cette figure, plus cette Fiole ſera mince. C'eſt pour cela qu'une Fiole ronde faite en maniere de Cilindre, & qui eſt auſſi haute qu'épaiſſe, ſera plus forte que celles, qui, aiant le même volume, ſe trouvent beaucoup plus longues ou plus hautes, puiſque leur figure approche beaucoup moins de la Sphérique, & qu'elles ont par conſéquent moins d'épaiſſeur.

La prémière Regle fait voir, que la force de l'air, qui ſe dilate, eſt la même dans toutes les Fioles qui ont le même volume, puiſque la proximité & le nombre des parties ſont les mêmes dans tous les cas; car on ſuppoſe ici, que ces Fioles ſont bouchées en même tems, & qu'elles contiennent par conſéquent un air également denſe.

EXPERIENCE XI.

Si l'on met dans un Verre rempli d'eau D une Fiole ſemblable à celle de la fig. 9, avec un Filet qui la couvre, & une Cloche C par deſſus, Pl. III. Fig. 10.

le Verre se brisera aussi en pieces, lorsqu'on pompera l'air ; & le choc même sera si violent, que la Pompe en tremblera.

EXPERIENCE XII.

Prenez une Pomme ridée, la plus ridée sera ici la meilleure, mettez la sur la Platine avec une Cloche par dessus ; pompez l'air, & vous verrez la Pomme se gonfler, & devenir aussi lisse & aussi pleine, que si elle venoit d'être cueillie ; faites rentrer l'air dans la Cloche, & la Pomme reparoitra tout comme elle étoit auparavant.

EXPERIENCE XIII.

Pl. III. Fig. 11. Prenez un petit Verre A, mettez y un peu de Bière fraiche, du Vin ou de l'Eau de vie, couvrez-le avec la Cloche B, pompez en l'air, & alors l'air, qui se tient caché dans la Bière ou autres Liqueurs, se manifestera & se raréfiera ; la Bière se trouvera toute changée en écume, mais cette écume disparoitra aussi-tôt qu'on fera rentrer l'air dans la Cloche ; le Vin & l'Eau de vie paroitront bouillir, & on en verra sortir de grosses Bulles d'air. Si on goûte ces Liqueurs, après qu'elles ont séjourné un peu de tems dans le Vuide, & qu'on les compare avec d'autres Liqueurs fraiches de la même sorte, on trouvera qu'elles ont un goût fort éventé.

EXPERIENCE XIV.

Si on rend l'eau si chaude, qu'elle fasse monter à 90 degrés le Termomètre qu'on y plonge, elle commencera à bouillir & à s'agiter avec beaucoup de violence, quand on en pompera l'air, ce qui cessera d'abord qu'on fera rentrer l'air. On peut examiner de cette maniere toutes les Liqueurs, & particulierement celles qui ont fermenté, de même que le Sang, la Bile, l'Urine & autres Liqueurs de cette nature, lorsqu'on veut savoir si elles contiennent de l'air, & à quel point l'air doit être raréfié, avant qu'on y voie paroitre des Bulles, ce qu'on peut découvrir par la hauteur du Mercure dans le Tuiau V de la Planche I. & II.

Remarques sur les Expériences XIII. *&* XIV.

La plupart des Liqueurs attirent l'air & l'absorbent, lorsqu'on les expose en plein air, de sorte qu'elles paroissent avoir soif d'air, de même que les Eponges & le Papier brouillard.

Cette vertu est aussi commune à l'air, car il attire l'eau & s'en charge, puis-

puisque personne n'ignore, qu'il se rencontre presque toujours une fort grande quantité d'eau dans l'air ; car si on enferme du Sel de Tartre, ou de la Potasse, quelque seche qu'elle soit, dans un Verre plein d'air, bien bouché, & qu'on ait bien fait secher, on trouvera quelque tems après ce Sel fondu, du moins en partie.

Rien n'est plus facile que de faire voir, que l'eau absorbe l'air. Prenez pour cet effet un Verre rempli d'eau tiède, mettez-le sous une Cloche, pompez en tout l'air, & vous verrez de quelle maniere l'air venant à s'élever du fond de l'eau en maniere de très-petites Bulles, va se rendre jusqu'à la surface où il forme de grosses Bulles : laissez ensuite l'eau dans cet état, jusqu'à ce qu'on ne voie plus monter de Bulles d'air ; faites alors rentrer l'air dans la Cloche, & exposez-la quelque tems en plein air en l'y laissant reposer, mettez-la après cela sous la Cloche, pompez en l'air, & vous remarquerez, qu'il s'élève encore de l'eau de nouvelles Bulles d'air, qui vont flotter sur sa surface. Lorsqu'on veut que l'air revienne plus vite dans l'eau, & en plus grande quantité, il n'y à qu'à verser l'eau dans un autre Verre, après l'avoir ôté de dessous la Cloche, & elle se trouvera d'abord remplie d'air.

L'air, qui s'insinue dans les Liqueurs, se distribue également dans toute la masse, & paroit s'introduire dans les cavités, que les parties élementaires de la Liqueur laissent entre elles, & dans les endroits où elles ne peuvent se toucher réciproquement, d'où il arrive que les Liqueurs comme l'Eau, par exemple, quoiqu'elles soient impregnées d'air, ne sauroient être reduites en un plus petit volume. Mais puisque le froid ne laisse cependant pas de produire cet effet, il semble que l'absence ou la diminution du feu contribue à ce Phenomene en diminuant les pores d'un ordre plus élevé, ou les parties de l'air ne peuvent s'insinuer.

L'air, divisé de cette maniere en ses parties élementaires, est fortement retenu & attiré par les particules de l'eau, & paroit en cet état avoir beaucoup perdu de son élasticité, qui ne recommence à se manifester, que lorsque deux de ces parcelles d'air se rencontrent, car c'est alors que leur force élastique reprend de nouvelles forces, & semble naitre de nouveau, après avoir comme perdu toute leur efficace par l'interposition des particules aqueuses, qui les empêchoient d'agir ; de même qu'on remarque, que les Sels qui enveloppent les particules du Fer, rendent la Vertu attractive de l'Aiman beaucoup plus foible, au-lieu qu'elle redevient beaucoup plus forte, tout aussitôt que les particules du Fer se trouvent délivrées des Sels, qui les envelopoient, c'est ce que mon Frère a fait voir fort au long dans l'Ouvrage qu'il a publié sur l'Aiman.

Ce qui fait voir que les particules de l'air sont fortement retenues par celles de l'eau, & que leur élasticité se trouve par conséquent fort diminuée,

nuée, c'eſt que quoiqu'elles ſoient renfermées dans de l'eau tiède, que l'on met ſous une Cloche ſur la Pompe, & qu'elles ſoient par-là délivrées de la preſſion de l'air ſupérieur, elles ne commencent cependant à paroitre hors de l'eau, que lorſqu'on voit le Mercure à la hauteur d'environ 24 pouces dans le Tuiau V de Planche I & II, il n'y a donc alors qu'environ la $\frac{1}{6}$ partie de l'air de l'Atmoſphere précédent qui comprime la Liqueur, avant que ces particules d'air, qui ſont cachées dans l'eau, commencent à devenir élaſtiques.

Les Liqueurs n'attirent, qu'une certaine quantité d'air qui ſe diſtribue alors en ſe rendant inviſible ; ſi on y en met tant ſoit peu davantage, il ne ſe mêlera jamais, mais il paroitra toujours ſous la forme d'une Bulle d'air.

Il y a cependant des Liqueurs qui attirent plus d'air que les autres.

Toutes néanmoins n'en attirent que fort peu.

L'expérience nous fait connoitre ces trois verités.

Prenez une Fiole à long cou, rempliſſez-la bien éxactement d'eau, renverſez-la & plongez ſon cou dans un Verre plein d'eau, en ſorte qu'il n'y ait point d'air viſible dans la Fiole. Lorſqu'on a mis tout cela enſemble ſous une Cloche ſur la Pompe, & qu'on en pompe l'air, on voit l'eau tomber de la Fiole, & laiſſer en-haut un Vuide ; en même tems on voit paroitre dans l'eau une infinité de petites Bulles d'air, leſquelles vont ſe placer dans le Vuide qui s'eſt formé en-haut ; lorſqu'on remarque ſur la fin qu'il ne monte plus de Bulles d'air, mais que tout l'air de l'eau de la Fiole ſe trouve raſſemblé en-haut, & qu'on a par conſéquent pompé celui de la Cloche, on ouvre le Robinet & on laiſſe rentrer l'air dans le Verre, dans l'inſtant l'eau monte dans la Fiole, où elle eſt pouſſée par ce nouvel air qui la comprime, & elle la remplit entierement tout comme auparavant, excepté qu'on voit une Bulle de véritable air qui s'y raſſemble.

Ce qui fait voir que cette Bulle eſt du véritable air, c'eſt qu'elle ſe dilate par la chaleur, & que le froid la condenſe; ſi on pompoit encore l'air comme auparavant, cette Bulle ſe dilateroit de nouveau, à proportion de la quantité d'air qu'on pomperoit. Il n'y a point de doute que cette Bulle d'air ne ſoit venue de l'eau de la Fiole, & ce qui le prouve encore davantage, c'eſt que ſi on examine de différentes manieres d'autres Liqueurs, on verra qu'il ſe raſſemble de plus groſſes Bulles d'air ſur certaines Liqueurs, que ſur d'autres. En effet, toutes les fois qu'on remplit la même Fiole de Mercure, de Vin, de Biere, d'Eau de vie, & qu'on meſure la Bulle d'air, qui ſe forme après que l'air eſt entré & que la Fiole s'emplit, on voit d'abord la différence qui s'y trouve, & on peut remarquer, qu'il y a plus d'air dans une Liqueur que dans l'autre. Il faut ſeulement obſerver ici, qu'il y a certaines Liqueurs, qui ne produiſent point de Bulles d'air, com-

comme l'huile de Tartre, & l'Esprit de Sel Ammoniac n'en donne aussi que fort peu.

Cette Bulle d'air, qui sort de l'eau & qui s'amasse sur sa surface, ne tarde pas à rentrer toute entière dans la même eau.

Mr. Mariotte a fait cette expérience avec de l'eau, que l'on avoit faite bouillir longtems, afin qu'elle fut purgée de l'air qu'elle contenoit; & après en avoir rempli une Fiole, qu'il renversa dans un Verre, il y fit entrer une Bulle d'air de la grosseur d'une Noisette, & trouva deux ou trois jours après, que la plus grande partie de cette Bulle d'air s'étoit dissipée, & avoit été attirée dans l'eau, mais le reste n'y entra que beaucoup plus lentement & plus difficilement.

De cette maniere une Bulle d'air est d'abord attirée fort vite, celle qu'on y fait ensuite entrer, est attirée plus lentement, & ainsi de suite, jusqu'à ce que celle qu'on y met la dernière, peut y rester des jours, des semaines, & même des mois entiers, sans qu'elle diminue en aucune maniere.

On peut savoir par la somme entière des Bulles d'air, qui ont été ainsi absorbées, combien chaque Liqueur en peut à peu près contenir Ainsi il en est de ces Liqueurs à l'égard de l'air, comme du Sel à l'egard de l'eau; car comme le Sel attire l'eau, dans laquelle il se fond, & que plus il s'y en fond, plus la dissolution se fait lentement, jusqu'à ce qu'elle cesse entierement, de même aussi l'air ne pénètre & ne s'absorbe dans l'eau qu'en une quantité déterminée.

Les Expériences suivantes font voir la Pesanteur de l'Air, & les effets qu'elle produit.

EXPERIENCE XV.

PRenez une Boule de verre garnie de cuivre A, à laquelle on attache un Robinet B à l'aide d'une Vis; pesez cette Boule pleine d'air dans une Balance fort juste, & attachez-la ensuite à la Pompe par le moien de la petite pièce X. Pl. III; lorsque vous aurez bien pompé l'air de la Boule, pesez-la encore, & vous trouverez qu'elle est devenue beaucoup plus légère; si l'on ouvre après cela le Robinet B, & qu'on fasse rentrer l'air dans la Boule, on la retrouvera de même pesanteur que la première fois. Pl. III. Fig. 12.

EXPERIENCE XVI.

Si, après avoir pesé la Boule précédente A épuisée, on la plonge entiè-

rement ſous l'eau, & qu'on ouvre alors le Robinet, elle s'emplira d'eau; parce que l'air en eſt ſorti; eſſuiez-la bien ſans y laiſſer aucune humidité, peſez-la de nouveau, en fermant le Robinet, afin qu'il n'en ſorte point d'eau; la différence de peſanteur entre la Boule dont on a pompé l'air, & cette même Boule remplie d'eau, fera connoitre de combien l'eau eſt plus peſante que l'air.

Remarques ſur l'Expérience précédente.

Pour bien faire cette expérience, il faut mettre un grand Vaſe plein d'eau ſous un Cloche, en pomper tout l'air, le laiſſer quelque tems en cet état, & remplir la Boule de cette eau, faiſant en ſorte que la cavité de l'Ecrou ſous le Robinet B ſoit d'abord bien remplie d'eau: car, ſi on prend de l'eau commune, qui n'ait pas été purgée d'air, on verra paroitre dans l'eau une grande quantité d'air, qui ira ſe jetter dans la Boule; cet air ſe mêlera en-haut avec celui, qui eſt reſté dans la Boule, &, venant à ſe raréfier, il empêchera qu'il n'entre dans la Boule autant d'eau, qu'il devroit y en avoir.

Il eſt encore bon de remarquer ici, que, lorſqu'on fait cette expérience dans un tems fort chaud ou fort froid, fort humide ou fort ſec, on trouve toujours une différence aſſez conſidérable dans les peſanteurs ſpécifiques de l'air & de l'eau; & c'eſt pour cela que pluſieurs Auteurs ſont de ſentimens différens ſur la proportion de ces peſanteurs, les uns établiſſans que l'air eſt à l'eau comme 1 à 1000, les autres comme 1 à 800, & quelques-uns comme 1 à 680, ou moins. La choſe n'eſt pas difficile à concevoir; car, lorſqu'il fait chaud, l'air ſe trouve plus raréfié, & il y en a par conſéquent moins dans la Boule, que quand il fait un froid fort âpre; dans un tems fort humide l'air, qu'on a pompé de la Boule, peſe auſſi beaucoup plus que dans un tems ſec. Il peut auſſi y avoir quelque différence dans cette proportion ſelon que le Mercure ſe tient plus ou moins haut dans le Baromètre.

On établit ordinairement que la peſanteur de l'air eſt à celle de l'eau comme 1 à 800. ou 850.

EXPERIENCE XVII.

Mettez ſur la Platine une Cloche de verre, dont la partie ſupérieure ſoit un peu ronde, pompez en l'air, & elle ſera alors ſi fort preſſée contre la Platine par la peſanteur de l'air, qu'on ne pourra l'en ſéparer avec la main. Faites rentrer l'air ſous la Cloche, & elle ſe trouvera d'abord détachée.

Remarques sur l'Expérience précédente.

La Cloche posée sur la Platine est entierement libre & dégagée, parce que l'air qui y est enfermé, la presse en en-haut par sa vertu élastique avec autant de force, qu'elle est pressée contre la Platine par le poids de l'air extérieur ; mais aussi-tôt qu'on vient à pomper l'air, qui est au dedans de la Cloche, & que cet air cesse par conséquent de résister à l'air extérieur, la Cloche se trouve par-là pressée inégalement, & l'air extérieur fait alors voir avec quelle force il agissoit auparavant.

Nous ferons voir dans l'Expérience XXI, que chaque pouce quarré de la surface extérieure de la Cloche est comprimé avec autant de force, que si il étoit chargé d'un poids de 15 livres; ainsi la surface extérieure de la Cloche est comprimée par autant de fois 15 livres, qu'elle comprend de pouces quarrés, & par conséquent un Verre, dont on a pompé l'air & dont la surface a cinq pouces quarrés, est comprimé par une force égale à celle de 25 fois 15 livres.

EXPERIENCE XVIII.

Un Verre, dont la surface supérieure seroit plane, & qui seroit aussi large que la Cloche de l'Expérience XVII, se trouve chargé du même poids de l'air que cette Cloche, mais il se casse, ce qu'on fait voir de la maniere suivante. Pl. III. Fig. 13.

Prenez un petit Gobelet de cuivre A, ouvert de chaque côté, mettez un petit morceau de verre, qui ne soit pas trop épais, sur le côté le plus large de A, où il y a un rebord ; enduisez-le ensuite de cire, & mettez un petit Verre dessus. Lorsqu'on viendra à pomper l'air, le morceau de verre se brisera en dedans avec grand bruit.

Dans ce cas il faut ajuster le petit Tuiau de la Planche III, fig. g, sur le trou, p, de la Platine de la Pompe, afin que les petits morceaux du Verre cassé n'entrent pas dans la Pompe. Il est bon aussi de mettre sur la Platine, un morceau de cuir large & rond, ou un morceau de plomb avec un petit trou au milieu, afin de pouvoir ôter tout les petits morceaux de verre en une seule fois, & empêcher aussi que le cuivre de la Platine ne soit endommagé, lorsque le verre vient à se briser en dedans.

Remarques sur l'Expérience précédente.

Le petit Verre, que l'on peut mettre sur le Gobelet de cuivre, est ordinairement de la grandeur de $2\frac{1}{2}$ pouces, ainsi il devroit supporter un

poids

poids d'environ 60 livres, ce qu'il ne sauroit faire, parce qu'il est trop mince.

EXPERIENCE XIX.

Si on enveloppe avec une Vessie de Brebis, mince & mouillée, le bord du Gobelet précédent, ou plutot un verre, dont le diamètre soit de 4 à 5 pouces, & qu'on le fasse ensuite secher, la Vessi crévera, se trouvant poussée avec force en dedans, lorsqu'on pompe l'air du Verre ou du Gobelet: ou si on met sur le bord un Disque de plomb fort mince, à la place du Verre ou de la Vessie, ce morceau de plomb deviendra concave, & s'enfoncera en dedans par la pression de l'air extérieur.

EXPERIENCE XX.

Si on pose la main sur le petit Gobelet A, on sentira avec quelle force elle s'y trouve comprimée, lorsqu'on vient à pomper l'air; on pourra aussi remarquer combien la main s'enfle par dessous, tant à cause que l'air se raréfie dans le sang, que parce que le sang y aborde continuellement & y est poussé avec violence par la force du cœur qui ne cesse d'agir, & qui ne rencontre ici aucune résistance, lorsqu'on a pompé l'air.

EXPERIENCE XXI.

Prenez un Tuiau de verre, long de 3 pieds, & ouvert à l'un des bouts, remplissez-le de Mercure, bouchez le bout ouvert avec le doigt, & ne l'ôtez pas, avant que d'avoir plongé le bout renversé sous la surface du Mercure dans un petit Verre; lorsqu'on otera le doigt, on verra le Mercure baisser dans le Tuiau, & s'arrêter à la hauteur d'environ 29 pouces Rhénans.

Remarques sur l'Expérience précédente.

Voici comment on peut faire voir, que le Mercure ne s'arrête dans le Tuiau, qu'à cause de la pression de l'air.

La pression, qui est causée par la pesanteur de l'air, agit sur le Mercure du petit Verre E, mais la Colonne, qui a autant de diamètre que l'ouverture du Tuiau C, ne se trouve pas comprimée par l'air supérieur, mais par une Colonne de Mercure, qui est aussi longue que le Tuiau C: Or cette Colonne de Mercure est beaucoup plus pesante, qu'une Colonne d'air de même diamètre, comme celle du Tuiau, & aussi haute que notre Atmos-

moſphère ; ainſi cette Colonne n'eſt pas en équilibre avec l'autre Colonne correſpondante, mais la plus peſante, c'eſt-à-dire la Colonne de Mercure, qui eſt dans le Tuiau, ne ceſſe de baiſſer juſqu'à ce que le reſte du Mercure, dont la hauteur eſt de 29 pouces, & qui ſe tient à peu près à ſa hauteur moienne, ſoit de même peſanteur qu'une Colonne d'air de même diamètre, & auſſi haute que notre Atmoſphère.

Le Mercure ne laiſſe pas de ſe tenir à la même hauteur, quoiqu'on ſe ſerve dans cette occaſion d'un Tuiau, qui aît plus ou moins de diamètre, parce qu'une Colonne d'air, qui auroit d'autant plus ou moins de diamètre, ſe trouveroit alors en équilibre avec le Mercure.

On ſait que le Mercure eſt environ quatorze fois plus peſant que l'air. Si donc on ſuppoſe, que le Tuiau ſoit quarré, & qu'il ait un pouce de diamètre, alors 29 pouces de Mercure peſeront du moins 15 livres. En effet, un pied cubique d'eau peſe environ 64 livres, par conſéquent un pouce cubique peſe $\frac{64}{1728}$, ce qui étant diviſé par 64 donnera $\frac{1}{27}$ livre : ceci étant pris 14 fois, la peſanteur d'un pouce cubique de Mercure ſera $\frac{14}{27}$, ou largement $\frac{1}{2}$ livre, qui étant pris 29 fois donnera $\frac{406}{27}$ ou $15\frac{1}{27}$ livre. Puiſqu'un quarré eſt à un cercle, qui y eſt inſcrit, comme 14 à 11, une Colonne cilindrique de Mercure, dont le diamètre ſera d'un pouce & la hauteur de 29 pouces, peſera 11 livres $28\frac{7}{8}$ demi-onces, ou à peu près 12 livres.

EXPERIENCE XXII

Nous allons faire voir ici, que le calcul de l'Expérience précédente eſt juſte & que le Mercure ne reſte ſuſpendu dans le Tuiau, que parce qu'il eſt comprimé par le poids de l'Atmoſphère. Pl. III. Fig. 14.

Mettez le Tuiau C rempli de Mercure, comme on l'a dit, ſous le Verre D, qui eſt le même que celui dont on ſe ſert dans la fig. 5me., pompez l'air de D, le Mercure du Tuiau C baiſſera d'abord, & deſcendra preſque auſſi bas que le Mercure du petit Verre E ; faites rentrer l'air, & vous verrez dans l'inſtant le Mercure remonter à la même hauteur où il étoit auparavant.

N'oubliez pas d'ajuſter le Tuiau y de la Planche III. ſur la Platine de la Pompe, afin d'empêcher qu'il ne tombe du Mercure dans la Pompe.

Remarques ſur l'Expérience précédente.

Il eſt démontré par ce que nous venons de dire, qu'avant qu'on place

le Tuiau C sous le Verre D, le poids de l'air qui comprime le Mercure dans le petit Vase, soutient le Mercure en C, mais aussi-tôt qu'on met le Verre D par-dessus, le petit Vase ne se trouve plus comprimé par tout le poids de l'Atmosphère : on trouve cependant, que cela ne fait point du tout baisser le Mercure en C, ce qui vient de ce que l'air du Verre aiant été auparavant comprimé par le poids de tout l'Atmosphère, s'y trouve encore tout condensé; ainsi sa force élastique, qui n'a pas moins d'efficace que la pesanteur, lui fait produire sur le Mercure du petit Verre E le même effet, que produisoit auparavant la pesanteur, & c'est aussi pour cela qu'on ne remarque pas la moindre différence dans la hauteur du Mercure du Tuiau.

EXPERIENCE XXIII.

Pl. III. Fig. 14.

Si on ajuste le Tuiau V au milieu de la Platine M, & qu'on attache la petite Table P (Voiez Pl. I & II.) avec le petit Verre Z (Pl. II.) au pied du Trépié Q, ou qu'on la fasse tenir dans la rainure m, (Pl. I.) de la piece de bois $\beta\gamma$, & qu'on range de cette maniere les Verres au dessus & au dessous de la Platine, comme cela se trouve représenté dans la Pl. III, fig. 14, & comme nous l'avons dit dans l'Expérience XXII, à l'égard de l'arrangement qu'on doit faire au dessus de la Platine : si, dis-je, on fait d'abord toutes ces dispositions, & qu'on épuise ensuite les Verres V & D, on verra, que le Mercure baissera dans C, & qu'il haussera dans le Tuiau V; mais si l'on vient à faire rentrer l'air, le Mercure montera dans C, & descendra dans V.

EXPERIENCE XXIV.

Pl. III. Fig. 15.

Prenez les deux demi-Globes A, A, mettez-les l'un sur l'autre, & posez entre-deux un Anneau de cuir de Brebis, qui soit mouillé; ou enduisez les bords de cire mollasse; ou bien ajustez-les seulement l'un sur l'autre, vous contentant d'enduire le Joint bien épais par dehors avec la même cire : attachez y alors le Robinet B, & celui-ci sur la Pompe par le moien de la petite pièce de la Planche III, fig. X. Pompez en l'air, fermez le Robinet, pour empêcher toute communication avec la Pompe; détachez-les de la Pompe, & mettez y de chaque côté les Anneaux C, C Pendez-les au Crochet de fer E du Trépié: Ce Crochet peut être attaché plus ou moins haut, en tournant la Vis F, afin que le Crochet G puisse être rehaussé & que l'ais H soit à la hauteur de deux ou trois pouces au dessus du Sol, lorsqu'on le pend à l'Anneau inférieur du Globe épuisé : on attache à cet Anneau inférieur C une Corde I, qui est arrêtée proche de F, pour empêcher que le demi-Globe ne vienne donner contre terre en se détachant &

en

en tombant ; il vaut mieux pendre en-haut ce demi-Globe auquel le Robinet B est attaché. On met le poids sur la Planche H, & on l'augmente, jusqu'à ce que les deux demi-Globes se séparent l'un de l'autre.

Remarques sur l'Expérience précédente.

Si l'on fait attention à ce que nous avons dit dans l'Expérience XXI, on n'aura pas de peine à supputer, quelle quantité d'air comprime un des demi-Globes, dès qu'on aura une fois déterminé le diamètre du Globe, & qu'on saura à quelle hauteur se tient alors le Mercure dans le Baromètre. Chaque demi-Globe se trouve également comprimé, parce que l'air, étant un corps fluide, presse autant en en-haut qu'en en-bas, & de cette maniere le demi-Globe inférieur est pressé contre le supérieur avec la même force, que ce dernier est poussé contre l'inférieur, par conséquent lorsque le Globe est suspendu, & qu'il vient à se désunir, le Crochet supporte la moitié de la force, & la pression ne se fait remarquer que sur le demi-Globe inférieur; car, si l'on mettoit ces deux demi-Globes entre deux Poulies, en sorte que les Cordes étant attachées aux Anneaux passassent de chaque côté sur les Poulies, & qu'on tâchât de les séparer l'un de l'autre par le moien des poids, que l'on suspendroit aux deux côtés, il faudroit mettre de chaque côté autant de poids, qu'il doit y en avoir sur le Bassin H, où l'on n'abaisse qu'un seul demi-Globe.

Mr. Otto Guerike, qui a fait le prémier cette expérience, faisoit tirer ces deux demi-Globes par des Chevaux qu'on y atteloit de chaque côté, de sorte qu'ils paroissoient par-là tenir plus fort.

EXPERIENCE XXV

Si, après avoir pompé l'air de ces deux demi-Globes, & les avoir joint l'un à l'autre en mettant un cuir mouillé entre-deux, on les suspend dans un Verre A, & qu'on attache un Crochet au Couvercle B du Verre, en mettant sur la Platine un Anneau de bois C, les demi-Globes se désuniront, lorsqu'on aura pompé l'air du Verre. Pl. III. Fig. 16.

L'Anneau C sert à recevoir le demi-Globe qui tombe, afin qu'il ne soit pas endommagé.

Remarques sur l'Expérience précédente.

Ce qui prouve encore davantage que la pression de l'Atmosphére est la seule cause, qui fait joindre les deux demi-Globes l'un à l'autre, on comprime l'air dans un Verre bien fort, ou dans une Cloche de métal, & on le rend une, deux, & même trois fois plus dense, qu'il ne l'étoit auparavant, tandis

que

que ces deux demi-Globes ſupportent auſſi une, deux, ou trois fois plus de poids, avant que de ſe déſunir.

EXPERIENCE XXVI.

Pl. III. Fig. 17. Mettez une haute Cloche A ſur le Plaque de la Pompe Pneumatique, ajuſtez au Robinet B un petit Tuiau étroit C, & à l'autre bout de B le long Tuiau D, de cette maniere le Robinet & le Tuiau C tiennent enſemble en bas dans le trou de la Platine M, ajuſtez auſſi dans le petit trou de la Platine le long Tuiau E : pompez alors l'air de A, après avoir fermé le Robinet B, mettez le bout de D dans la Cuvette avec de l'eau, ouvrez B, & alors la preſſion de l'air fera monter dans le Verre A, un beau Jet-d'eau, qui continuera de jouer juſqu'à ce que le Verre ſe trouve rempli à la hauteur du bout ſupérieur du petit Tuiau E.

Remarques ſur l'Expérience précédente.

Si on avoit un Verre aſſez haut, on pourroit former un Jet-d'eau de 33 pieds, ou un Jet de Mercure de 29 pouces, car la preſſion de l'air extérieur pourroit produire cet effet, comme nous l'avons fait voir dans l'Expérience XXI.

On ne laiſſe jamais monter l'eau dans le Verre plus haut que le petit Tuiau E, de peur que la Pompe ne s'en rempliſſe ; car auſſi-tôt que l'eau monte par delà le Tuiau C, le Jet s'arrête ; mais le Verre A ne ceſſeroit de s'emplir.

EXPERIENCE XXVII.

Pl. III. Fig. 17. Prenez une petite Fontaine de verre B, renverſez-la, & mettez-la avec ſon Tuiau dans un petit Verre avec de l'eau, mettez une Cloche par deſſus, pompez en un peu d'air, en ſorte qu'on voie ſortir quelques Bulles d'air de la Fontaine, faites alors rentrer l'air dans la Cloche, & la Fontaine ſe remplira en partie d'eau ; retournez après cela la Fontaine, & mettez-la, comme elle eſt repréſentée dans la fig. 18, ſous une haute Cloche A, pompez ſans tarder l'air de la Cloche, & il commencera à jaillir de B un Filet d'eau, qui fera raréfier l'air dans la Fontaine.

Remarque.

Ce Filet d'eau pourroit auſſi monter fort haut, mais comme l'eau commence déja à jaillir, avant qu'on aît pompé tout l'air, & que d'ailleurs l'eau de la petite Boule commence auſſi à diminuer, ce qui donne à l'air plus d'eſ-

d'espace, il faut que le Jet soit beaucoup plus bas, que celui de l'Expérience XXVI; d'un autre côté l'air s'affoiblit aussi continuellement par la trop grande raréfaction que cause le jaillissement de l'eau.

EXPERIENCE XXVIII.

Prenez une Pompe A, faites en sorte que le Piston joue facilement, & qu'il puisse se mouvoir sans beaucoup de frottement dans la Pompe, graissez bien pour cet effet le Piston avec de l'huile, & remplissez quelques fois la Pompe d'eau, bouchez en alors l'ouverture antérieure avec une Vis b, suspendez y un poids G d'environ 6 à 7 livres, & la pression de l'air empêchera par-là le Piston de se détacher du fond de la Pompe, on pourra même augmenter le poids sans que cela arrive, jusqu'à ce que le poids l'emporte sur la pression de l'air extérieur. Pl. III. Fig. 19.

Remarques sur l'Expérience précédente.

Comme il n'y a point d'air entre le fond de la Pompe & le Piston, le Piston est fortement pressé contre le fond par le poids de l'Atmosphère, de sorte que si le diamètre de la Pompe est de $\frac{3}{4}$ d'un pouce, le Piston est alors comprimé par un poids de 9 livres, comme cela paroit par l'Expérience XXI, & par conséquent si le poids qu'on y suspend ne pese que 7 livres, il se trouve trop léger, & n'a pas assez de force pour détacher le Piston du fond de la Pompe.

EXPERIENCE XXIX.

Si l'on suspend à la Pompe A un petit poids fort léger, & qu'on bouche l'ouverture antérieure avec une petite Vis b, & qu'on pende la Pompe dans le Verre B au Crochet du couvercle; si on pompe ensuite l'air du Verre, le poids baissera avec la Pompe, & le Piston sera comme tiré de la Pompe; faites rentrer l'air, & vous verrez d'abord la Pompe & le poids remonter, à l'aide de la pression de l'air extérieur qui entre. Pl. III. Fig. 20.

Remarque.

On ne suspend le petit poids à la Pompe, que pour surmonter le frottement du Piston contre la Pompe.

Dès qu'on a pompé l'air du Verre, le Piston n'en est plus comprimé, & la pesanteur seule de la Pompe suffiroit alors pour faire tomber le Piston du fond, s'il n'y avoit point de frottement.

EXPERIENCE XXX.

Pl. III. Fig. 21. Prenez la même Pompe A, en rendant le Piston un peu plus roide, ce qui se fait, soit à l'aide d'un second cuir, soit en attachant au Piston d'autres petits morceaux de cuir plus épais.

Ajustez à la Pompe le petit Tuiau de Verre C, & ensuite la Pompe au Couvercle E, mettez ce Couvercle sur un Vase B de même largeur, haut & étroit, & placez dans ce même Vase un petit Verre avec de l'eau D, en sorte que le bout inférieur du petit Tuiau C vienne jusqu'au fond de l'eau; lorsqu'on levera le Piston de la Pompe, l'eau suivra d'abord à l'aide de la pression de l'air; mais si on a bien pompé l'air du Vase B, il ne montera qu'une très-petite quantité d'eau de D dans le Tuiau C, quoiqu'on leve le Piston de la Pompe.

Pour bien réussir dans cette Expérience, on ne sauroit mieux faire, que d'enduire de cire les deux bords du Vase B, tant le supérieur que l'inférieur: lorsqu'on fait cette Expérience, on ne sauroit prendre trop de précautions, pour ne point laisser d'air dans le Vase B. Il est aussi nécessaire de verser en haut un peu d'eau sur le Piston de la Pompe.

EXPERIENCE XXXI.

Pl. III. Fig 22. Prenez les deux Plaques de cuivre A. A, attachez y les Anneaux B, B, tenez les sur le feu jusqu'à ce qu'elles soient bien chaudes, faites y fondre du suif de chandelle, essuiez-les bien, faites y fondre encore de nouveau suif de chandelle, mettez-les alors l'une sur l'autre, & serrez-les un peu, tournez de côté les trois petites Chevilles C, C, afin qu'elles restent bien l'une sur l'autre, & laissez-les refroidir. Si on les pend alors au Trépié de la Fig. 16, comme dans l'Expérience des deux demi Globes, & qu'on attache la Corde I à l'Anneau inférieur, elles pourront soutenir quelques centaines de livres, avant que de se désunir.

Elles pourront supporter une charge beaucoup plus forte, si on les applique l'une sur l'autre avec de la cire, de la poix, ou de la résine, & qu'on les laisse ensuite refroidir.

Remarques sur l'Expérience précédente.

Il paroit d'abord, qu'on ne doit pas attribuer la cause de la forte adhérence de ces deux Plaques planes à la pression de l'Atmosphère, puisque la force avec laquelle elles tiennent l'une à l'autre à l'aide du suif de chandelle, est trois ou quatre fois plus grande, que celle avec laquelle l'air extérieur agit sur elles. De-là vient, que quelques-uns ont eu recours à une

une matiere beaucoup plus ſubtile que l'air groſſier, laquelle en ſeroit la cauſe. Mais, outre qu'on ne ſauroit prouver par aucune expérience l'éxiſtence de cette matiere, il eſt encore plus difficile de déterminer la force qu'elle auroit, & d'ailleurs on ne remarqueroit que peu ou point de différence, en ſe ſervant d'un enduit plutôt que d'un autre pour faire tenir ces Plaques, ce qui eſt cependant contraire à ce qu'on obſerve.

Il eſt donc beaucoup plus probable, qu'on ne doit abſolument chercher la raiſon de ce Phénomène que dans cette ſeule Loi de la Nature, qui a lieu dans les petites parties des corps, & qui conſiſte à s'attirer réciproquement & à ſe tenir les unes aux autres avec plus de force, lorſqu'elles ſe touchent ou qu'elles s'approchent mutuellement; & c'eſt auſſi cette même Loi, qui paroit être la cauſe de la dureté, ou de la ſolidité des corps. Plus il y a de particules, & plus elles ſe touchent de près dans la même ſurface, plus leur adhérence eſt forte. Cela ſe remarque d'une maniere bien ſenſible, lorſqu'on prend deux Glaces de Miroirs, bien liſſes & bien polies, que l'on met l'une ſur l'autre, en les preſſant un peu; car lorſqu'on veut les ſéparer l'une de l'autre en les tirant perpendiculairement, on trouve qu'on ne peut le faire ſans uſer de quelque violence: ſi ces Glaces étoient moins polies, elles tiendroient auſſi moins; la même choſe arriveroit auſſi, ſi l'on mettoit entre-deux un petit fil de Coton, car l'adhérence diminue, ſuivant que le Coton, qu'on met entre-deux, eſt plus épais ou en plus grande quantité.

Quelque liſſes & polies qu'on faſſe les ſurfaces, elles ne laiſſent pas néanmoins d'être encore fort raboteuſes en elles-mêmes, comme on peut le remarquer dans pluſieurs, où l'on découvre encore ſouvent, à l'aide des Microſcopes, des inégalités & des éminences; auſſi eſt-il rare que deux ſurfaces ſe touchent en un grand nombre de points, elles ne ſe touchent qu'en quelques endroits, où il y a de chaque côté des éminences, & où les cavités ſont alors un peu diſtantes les unes des autres, de ſorte que l'adhérence y eſt beaucoup moindre, mais plus ces inégalités & ces éminences ſont petites, moins les cavités ſont diſtantes les unes des autres, & par conſéquent plus les parties s'attirent réciproquement

Que fait-on, lorſqu'on enduit les ſurfaces? On ne fait autre choſe que diminuer les inégalités des ſurfaces, ou plutôt que remplir les cavités & les pores avec les particules des enduits.

De-là vient que l'eau, l'huile, en un mot tout ce qui peut devenir fluide & s'étendre ſur des ſurfaces, contribue toujours beaucoup à augmenter l'adhérence des corps; car alors les particules des corps, qui ſe touchent réciproquement, ne ſont pas les ſeules qui s'attirent, mais il ſe trouve auſſi dans les cavités d'autres particules, qui, comme autant de petits Aimans, attirent les parties des ſurfaces des corps, & les aident à s'unir & à ſe tenir les unes aux autres avec plus de force.

Il ſemble auſſi, que plus il y a de rapport entre la figure des parties & celle des cavités, plus auſſi l'adhérence eſt forte.

On remarque en effet une grande différence, lorſqu'on applique l'une ſur l'autre deux Platines de même grandeur, mais de différentes ſortes de corps, quoiqu'on ſe ſerve du même enduit, & que tout ait été rendu également chaud.

De-là vient auſſi, que deux Plaques de cuivre rendues auſſi chaudes que l'eau bouillante, & graiſſées avec du ſuif de chandelle, tiendront un tiers moins fort que lorſqu'on rend ces Plaques ſi chaudes, qu'on puiſſe y faire frire ce ſuif, puiſqu'il ſe diviſe alors en plus petites parties, & que les cavités & les pores du cuivre s'ouvrent auſſi bien davantage. Ces pores étant donc plus dilatés, la graiſſe y pénètre alors plus profondément, ſes parties peuvent auſſi mieux s'y ajuſter, & de cette maniere l'union & l'adhérence des deux corps en devient beaucoup plus forte.

Lorſque le fluide, qu'on emploie pour graiſſer les Platines, eſt plus denſe & par conſéquent plus peſant, l'adhérence en devient à certains égards plus forte; car, comme les particules n'attirent, qu'à proportion de leur ſolidité, & que leur poroſité doit être ici compté pour rien, ce qui contient le plus de matiere ſous le même volume, doit attirer avec le plus de force, & ce ſera ſans contredit le fluide le plus peſant. Mais cela n'a lieu, que lorſque les autres qualités ſont égales, c'eſt-à-dire, lorſque les particules ſont de même grandeur & ſemblables, car ſi il s'y trouve quelque différence à cet égard, il y en aura auſſi à l'égard de la force de leur adhérence. C'eſt pour cela, que lorſqu'on met de l'eau entre les Platines, elle les fait bien moins tenir l'une à l'autre, que lorſqu'on y met de l'huile, du ſuif de chandelle, de la cire, ou de la réſine, car ces fluides rendent l'adhérence de ces Platines bien plus forte, quoiqu'ils ſoient plus légers que l'eau: elles tiennent auſſi extrêmement fort, lorſqu'on les enduit avec de la poix fondue, laquelle eſt auſſi plus peſante que l'eau.

Diverſes ſortes d'Expériences faites avec la Machine Pneumatique.

EXPERIENCE XXXII.

Pl III. Fig. 23. Prenez une Cloche de Verre de grandeur médiocre A, netteiez-la bien & faites en ſorte qu'elle ſoit bien ſeche, mettez-la ſur la Platine, & pompez en un peu d'air; tenez une chandelle allumée B du côté de la Cloche, oppoſé à celui où ſe tient l'Oeil C, & l'Oeil appercevra dans la Cloche un Anneau ou Cercle coloré, qui ne paroitra que lorſqu'on commen-

mencera à pomper ; car, lorsqu'on aura pompé une plus grande quantité d'air, toutes les couleurs disparoitront, & elles reviendront aussi-tôt qu'on fera rentrer l'air : la même chose ne manquera pas d'arriver toutes les fois qu'on voudra réïterer cette Expérience.

EXPERIENCE XXXIII.

L'air est nécessaire pour l'entretien de la vie de tous les Oiseaux, des Animaux, & de plusieurs Poissons.

En effet, mettez des Oiseaux, ou des Animaux terrestres sous un Récipient sur la Platine, pompez l'air du Récipient, & vous verrez qu'ils ne tarderont pas à mourir.

EXPERIENCE XXXIV.

Lorsqu'on veut priver les Poissons d'air, on les met dans un grand Verre plein d'eau B, qu'on doit alors placer sur un Disque de bois C, qu'on a mis sur la Platine. Il y a au milieu de ce Disque un trou dans lequel on passe la petite piece, x, de la Planche III. On attache cette piece à la Platine, pour empêcher qu'il n'entre de l'eau dans la Pompe, parce que les Poissons venant à se mouvoir & à s'agiter pourroient la faire sortir du Verre B. Couvrez B avec la Cloche A, & vous remarquerez, qu'au moment qu'on pompera l'air, les Poissons viendront flotter sur l'eau, & ne pourront redescendre qu'avec beaucoup de peine, parce qu'ils ont au dedans de leur corps une petite Vessie pleine d'air, qui venant à se dilater, les gonfle, & les rend plus légers : aussi-tôt qu'on fait rentrer l'air dans le Verre, ils s'enfoncent comme d'eux-mêmes, sur-tout si ils rendent quelques Bulles d'air dans le tems qu'on pompoit. Pl. IV. Fig. 24.

Remarques sur les deux Expériences précédentes.

Tous les Animaux, qui respirent comme l'homme, meurent aussi presque de la même maniere dans le Vuide, & avec les mêmes symptomes.

C'est ce qu'on remarque par exemple à l'égard d'un Lapin, qu'on met sous le Récipient ; car, lorsqu'on en pompe l'air, il commence à ne respirer qu'avec peine, il cherche l'air, il enfle, les yeux lui sortent de la tête, il rend ensuite ses excrémens, il cherche à s'échaper, il ne cesse de se soulever, & de se dresser, il s'agite, sa respiration devient fréquente & embarassée, il a des défaillances & des convulsions, il tombe sur le côté, enfin il meurt. Tout cela se passe d'ordinaire dans l'espace d'une demi-minute, si on peut pomper l'air du Récipient dans ce tems-là. Lorsqu'on fait rentrer l'air dans le Récipient, le corps de ce Lapin désenfle, &, si on lui ouvre la poitrine,

on trouve les poumons rétrécis, affaissés, & si pesans, que, si on les met dans l'eau, ils tombent d'abord au fond.

La cause de la mort de cet Animal vient du défaut d'air dans les poumons, car comme le sang doit passer du ventricule droit du cœur par les poumons, avant que de se rendre dans le ventricule gauche, il est alors arrêté dans son cours en passant par les petits vaisseaux; il arrive de-là que le cerveau ne reçoit plus de sang, & que les esprits animaux commencent enfin à manquer; d'un autre côté tout se gonfle par l'air, qui est renfermé au dedans du corps, comme dans les viscères & les vaisseaux sanguins, où il se raréfie.

Mais, si les Animaux ne font que de naitre, ou qu'ils soient encore fort jeunes, comme ils ont dans le cœur une ouverture, que l'on nomme le *Trou ovale*, & qu'ils ont aussi un Tuiau, qui se ferme avec le tems, & par lequel le sang se rend d'un ventricule dans l'autre, sans passer par les poumons, ces Animaux peuvent demeurer longtems dans le Vuide sans y mourir; il est bien vrai qu'ils enfleront, qu'ils vomiront, qu'ils auront de la peine à respirer, & des convulsions, mais ils ne mourront pas facilement, comme on peut s'en convaincre en mettant de jeunes Chats dans le Vuide. Cependant, lorsque le Trou ovale & le Tuiau viennent à se fermer, ces Animaux meurent aussi vite que les autres sous un Récipient épuisé.

Il est bon de remarquer ici, que les Animaux ne peuvent guère vivre plus d'une demi-minute, à peu près aussi longtems, que lorsqu'on leur tient la tête sous l'eau.

Il est vrai, qu'on remarque souvent, que les Canards peuvent tenir longtems la tête sous l'eau, mais on a aussi observé que cela ne dure pas beaucoup plus d'une minute; &, si on les met sous un Récipient, & qu'on en pompe l'air, on trouve qu'il ne se passe que deux minutes depuis qu'on a commencé à pomper, jusqu'au moment de leur mort.

On a aussi recherché, si les Animaux pouvoient vivre dans un air plus subtil, que celui que nous respirons ordinairement; &, pour cet effet, on les a renfermés sous un Récipient, dont on ne pompoit l'air qu'en partie, ils y vivoient à la vérité plus longtems que dans le prémier cas, mais ils ne laissoient pourtant pas d'y mourir.

Les Oiseaux ont à cet égard quelque avantage sur les Animaux terrestres; car ils peuvent mieux supporter un air raréfié, comme étant accoutumés de s'élever souvent à une hauteur considerable, où ils rencontrent un semblable air; on a cependant observé, que si l'on pompe $\frac{2}{3}$ de l'air du Récipient, ils ne peuvent plus vivre dans celui qui reste, parce qu'il se trouve trop subtil. On voit par-là, que les Oiseaux ne peuvent s'élever que jusqu'à une certaine hauteur, car si ils voloient trop haut, ils ne pourroient se soutenir,

tenir, ou bien ils ne respireroient qu'avec peine, comme l'ont expérimenté plusieurs Voiageurs, qui ont monté de fort *hautes* montagnes, comme le Pic de Ténérisse.

Il n'en est pas tout-à-fait de même des Poissons & des Animaux, qui vivent sous l'eau, parce que la structure de leur cœur est toute différente, & que la circulation du sang s'y fait aussi différemment.

On a mis des Sansues dans le Vuide, & elles ont pu y vivre assez longtems.

Les Grénouilles peuvent aussi vivre longtems sans air, il y en a qui restent six heures dans le Vuide, & d'autres qui y demeurent quelquefois vingt heures sans mourir.

Il y a cependant diverses sortes de Poissons, qui meurent assez vite dans le Vuide, mais les Anguilles ne laissent pas d'y vivre assez longtems: la plupart enflent, tombent sur leur dos, les yeux leur sortent de la tête, & ils viennent flotter sur l'eau; mais aussi-tôt qu'on fait rentrer l'air, ils tombent au fond de l'eau, ce qui vient de ce que les Poissons, qui peuvent nager en en-haut & en en-bas, ont dans leurs entrailles une petite Vessie, que n'ont pas ceux qui se tiennent toujours au fond de l'eau, comme sont les Poissons plats, ou ceux qui sont couverts d'une écaille dure ou de quelque espece de croute cartilagineuse. Il n'y a point de doute que cette petite Vessie ne serve à tenir les Poissons en équilibre avec l'eau, à quelque profondeur qu'ils se tiennent: car, dès que cette Vessie devient plus petite, le Poisson désenfle, & devient par conséquent plus pésant dans l'eau, de sorte qu'il peut alors y enfoncer & y rester en balance; si, au contraire, cette petite Vessie vient à se dilater, le Poisson devient plus léger. Lors donc que le Poisson fait effort pour descendre au fond de l'eau, il peut faire sortir de cette Vessie une petite Bulle d'air, à l'aide d'un muscle qu'elle a, ou bien il peut resserrer la Vessie par le moien des muscles du ventre, de sorte que par-là il désenfle, devient plus petit, & plus pesant: Veut-il remonter, il dilate les muscles du ventre, & alors sa Vessie se gonfle sur le champ, & il devient plus léger: d'un autre côté, comme l'air qui est renfermé dans la Vessie, rencontre continuellement moins de résistance de la part de l'eau, dont la hauteur & le poids diminuent, cet air ne cesse alors de se raréfier de plus en plus à mesure que le Poisson monte. Quant aux Poissons, qui sont toujours au fond de l'eau, une semblable Vessie leur est inutile, & c'est pour cela qu'ils n'en ont point, ou peut-être se trouvent-ils dans la nécessité de ramper toujours au fond de l'eau, parce que cette Vessie leur manque.

Les Insectes peuvent aussi vivre longtems sans air, quelques uns meurent, d'autres semblent ressusciter lorsqu'on a fait rentrer l'air, mais ils paroissent toujours fort languissans dans le Vuide.

On voit donc par ce que nous venons dire, que le défaut d'air fait d'abord mourir certains Animaux.

Que d'autres peuvent en quelque ſorte s'en paſſer, mais non pas entierement, ou toujours.

Enfin, qu'il y en a d'autres, qui peuvent vivre ſans air.

Qu'il me ſoit permis d'ajouter ici, qu'on a obſervé, que les Animaux ne peuvent vivre longtems dans le même air, à moins qu'il ne ſoit renouvellé de tems en tems. De-là vient qu'une Souris renfermée dans un Verre, y meurt au bout de quelques heures, & il en eſt auſſi de même à l'égard des Oiſcaux.

Il y a lieu de croire, que les Animaux ne peuvent vivre longtems dans le même air, parce qu'il ſe trouve alors infecté & rempli des exhalaiſons, qui ſortent des Poumons & de tout le corps, ce qui lui fait beaucoup perdre de ſon élaſticité. On a remarqué en effet, qu'une Souris renfermée dans un Verre, qui pouvoit contenir 30 livres, ſe trouvoit oppreſſée une heure après, qu'elle mouroit enſuite au bout de 7 heures, & que le Verre paroiſſoit avoir perdu un troizième de l'air qu'il contenoit auparavant.

Mr. Hales rapporte ces Expériences dans ſa Statique des Végétaux, d'où il paroit que tandis que les Animaux ſont renfermés, ils conſument une grande partie de l'air du Vaſe dans lequel on les a mis, ou ce qui eſt la même choſe, que ce même air ſe raréfie alors d'autant moins.

Il trouva lui-même, qu'en pouſſant l'air de ſa poitrine dans une Veſſie par l'expiration, & en le repompant enſuite par l'inſpiration, il ſe trouvoit fort oppreſſé dans l'eſpace d'une demi-minute, & qu'enfin il ne lui étoit plus poſſible de remplir d'air la Veſſie par l'expiration.

Ce même Auteur aiant auſſi entrepris de purifier cet air, qui ſe trouvoit corrompu par les exhalaiſons de la poitrine, s'aviſa de le faire paſſer à travers une eſpèce de cloiſon, qu'on avoit trempée dans de la Leſſive & de la Potaſſe, & que l'on fit enſuite ſécher: il trouva alors à l'aide de cet expédient qu'il pourroit tenir bon cinq minutes de ſuite.

Lorſqu'on enferme des Animaux dans un Vaſe, & qu'on y fait entrer une plus grande quantité d'air, qu'il n'en contient naturellement, ils peuvent vivre plus longtems, mais ils ne laiſſent pourtant pas de mourir quelques heures après. Leur mort n'eſt ſûrement pas cauſée dans cette occaſion par le défaut d'air, on ne peut pas dire non plus que cet air aît perdu ſon élaſticité, ou qu'il ſoit en moindre quantité qu'auparavant. Il me ſemble, qu'on doit regarder les exhalaiſons qui ſortent de leurs propres corps, comme nuiſibles & dangereuſes, & qu'elles ſont elles-mêmes la cauſe de cette ſuffocation: C'eſt pour cela que les Plongeurs qu'on enferme dans une Tonne, où l'on a condenſé l'air, afin de pouvoir réſiſter plus longtems, ont abſolument beſoin de recevoir ſouvent un nouvel air; & de-là vient auſſi, qu'on eſt obligé de renouveller l'air des Mines de quelque maniere que ce ſoit, pour ſoulager les Travailleurs, & les empêcher d'étouffer.

EX-

EXPERIENCE XXXV.

Toutes les Liqueurs, qui peuvent fermenter, ont beſoin d'air, car ſi on les met dans le Vuide avant ce tems-là, elles ne fermenteront pas.

EXPERIENCE XXXVI.

On peut auſſi faire voir, combien l'air eſt néceſſaire pour l'accroiſſement des Plantes & des Semences; car, ſi on met ſous une Cloche de verre de petits pots avec de la terre & de la graine, ou quelque ſemence qui ne faſſe que commencer à germer, & qu'on pompe enſuite l'air de cette Cloche, on ne manquera pas de remarquer un grand changement à l'égard de l'accroiſſement des Plantes qui en viendront.

EXPERIENCE XXXVII.

Le Son ne ſauroit ſe propager dans le Vuide; car prenez un morceau de Plomb A, dont les deux piliers ſoutiennent une petite Cloche à l'aide d'une corde, mettez ce Plomb ſur la Platine, mais poſez entre deux un petit Couſſin rempli de laine B, mettez par deſſus un Verre C, ouvert en-haut, & fermé avec le couvercle D, ſur lequel on ajuſte la petite Boite F, remplie de quelques petits morceaux de cuir huilés, à travers leſquels paſſe un fil de laiton E, qui devient par-là mobile, mais cependant de telle maniere, que l'air ne ſauroit s'échapper à travers les cuirs le long de ce fil. On ajuſte à la partie inférieure du Fil E un petit Bras G, par le moien duquel en tournant le Fil E on peut mouvoir le petit Bras recourbé I, & faire ſonner la petite Cloche. Pl. IV. Fig. 25.

Avant que de commencer à pomper, on ſecoue la Cloche, dont le ſon ſe fait alors entendre, on pompe enſuite bien éxactement l'air, & on ſecoue la Cloche comme auparavant, mais elle ne rend plus aucun ſon.

On voit à la partie ſupérieure du Fil E une petite pièce de cuivre H, que l'on peut hauſſer, baiſſer, & arrêter: elle ſert à empêcher, que l'air qui comprime le Fil E, ne le faſſe entierement enfoncer en dedans lorſqu'on pompe; elle ſert auſſi à retenir ce Fil à telle hauteur qu'on veut, lorſqu'on le tourne.

La petite Boite F a en-haut un petit couvercle, qu'on y enchaſſe, lorſqu'on tourne ce couvercle, on ſerre davantage le Fil E, & on l'empêche de ſe mouvoir trop facilement; de cette maniere les petits morceaux de cuir entourent & embraſſent bien mieux ce Fil, & ferment entierement le paſſage par où l'air pourroit s'échapper; on verſe auſſi un peu d'huile ſur ce couvercle, tant pour repouſſer l'air, que pour rendre le Fil E plus mobile.

Les remarques, que nous venons de faire sur cette petite Boite F, & sur ce Fil E, sont un peu longues, parce que nous aurons souvent occasion dans la suite de parler de leur usage.

Remarques sur l'Expérience précédente.

Le Son est dans les corps un certain mouvement des parties, qui se communique à l'air qui les environne, & qui se rend jusqu'à la membrane du Tambour; c'est proprement en cela que consiste le Son, lorsque nous disons que nous entendons.

Le Son ne sauroit donc être produit, s'il n'y a ni corps durs, ni air. Toute sorte de mouvement dans les corps solides ne produit pas justement du Son. Une corde tendue, sur laquelle on frappe avec une Touche roide, & sur laquelle on laisse tomber un corps spongieux & mollasse, cesse de résonner, mais elle ne cesse pourtant pas de se mouvoir, car si on vient à la toucher avec un corps dur, on entendra d'abord un nouveau Son, quoiqu'en touchant la corde de cette maniere, son mouvement diminue plutôt que d'augmenter. Il est donc encore besoin dans cette occasion d'un autre sorte de mouvement des particules, qui sont proprement la cause du Son, laquelle paroit n'être autre chose qu'un mouvement brusque & subit, ou un trémoussement de chaque particule du corps résonnant.

Comme l'air est élastique, il n'a pas plutôt reçu ce mouvement que les particules lui communiquent, qu'il se meut à l'instant de la même maniere, & forme alors comme des ondes, qui se dispersent de toutes parts; mais ces ondes ne sont pas comme celles qu'on excite dans l'eau en y jettant une pierre, car celles-ci ne paroissent que sur sa surface, au-lieu que celles de l'air se repandent par tout, ce qui fait qu'on peut entendre le Son d'une Cloche dans tous les environs.

Cela nous fait d'abord comprendre, que lorsque les corps qu'on frappe ou qui trémoussent, ne se trouvent pas environnés d'air, ce trémoussement ne sauroit être porté jusqu'à la membrane du Tambour, & par conséquent que nous ne saurions entendre le moindre Son. Il faut cependant avouer, que si l'on n'a pas soin de pomper tout l'air du Verre, où la Cloche est suspendue, on ne laissera pas d'entendre encore quelque chose, & qu'il ne sera jamais possible d'empêcher le Son de se propager, si on n'arrête le trémoussement qui se communique à tout ce qui environne la Cloche, quand on la sonne. Pour empêcher cette communication, il faut mettre la Cloche sur un petit Coussin bien mollet, car le trémoussement ne peut alors se rendre dans le Bassin sur lequel repose tout le train de la Cloche, il ne peut non plus mettre l'air en mouvement, & on ne sauroit par conséquent entendre le Son de la Cloche.

EXPERIENCE XXXVIII.

Lorsqu'on met une Chandelle allumée sous un Récipient, & qu'on en pompe l'air, la Chandelle s'éteint sur le champ, & la fumée reste suspendue au haut du Récipient; mais si on épuise un peu le Récipient, la fumée tombe en-bas, parce qu'après avoir d'abord été plus légère que l'air, elle devient alors dans le Récipient plus pesante que l'air, qui vient d'être raréfié.

EXPERIENCE XXXIX.

Il y a diverses sortes de corps, qui étant en feu ou allumés, s'éteignent d'abord dans le Vuide: tels sont, par exemple, une mêche allumée, de la toile ou du linge brulé, des charbons de bois ou de tourbes, du bois vermoulu, du poisson pourri, des mouches.

Remarques sur les deux Expérience précédente.

Personne n'ignore, que le feu dans les corps terrestres a besoin de nourriture, pour pouvoir se conserver sous la forme de charbon, ou de flamme.

C'est ainsi qu'un fer ardent, que l'on tire du feu, perd tout son éclat, & se refroidit. Une Chandelle allumée cesse de bruler, dès que le suif en est consumé: elle ne laisse pourtant pas de s'éteindre en certains cas, quoique le suif ne soit pas consumé. Ainsi, afin que la nourriture du feu puisse servir à l'entretenir, il faut; Prémierement, que l'air puisse approcher librement du corps qui est en feu, & qu'il presse par sa force élastique la matiere propre à l'entretien du feu, pourvu néanmoins que cette pression ne soit ni trop forte, ni trop foible, mais moderée. Il faut, en second lieu, que la fumée, & la matiere, qui n'est plus d'aucun usage, puissent s'écarter de la flamme & du feu, car sans cela le feu ne s'entretiendra pas comme il faut.

Il n'y a aucun doute sur ce que je viens d'avancer, puisque ni les Charbons ardens, de quelque bois que ce soit, ni ceux de Tourbes, ni une Mêchée allumée, ni une Chandelle, ni une Bougie, ni une Lampe allumée, garnie de quelque huile que ce soit, ou d'Esprit de vin; aucun, dis-je, de ces corps ne sauroit continuer de bruler dans un lieu où l'air n'ait absolument aucun accès, mais ils s'éteignent au bout de quelques minutes.

Ils s'éteindront d'autant plutôt, que le Verre aura moins de capacité, ou qu'on empêchera mieux l'accès de l'air & la dissipation de la fumée. C'est pour cela que la Lumiere s'éteint d'autant plutôt, que la flamme repand plus

plus de fumée ; & la flamme s'entretient d'autant plus longtems, que la fumée est en plus petite quantité, comme on peut le remarquer dans le bois, ou dans les Charbons de Tourbes. Mais la flamme s'éteint encore beaucoup plutôt, lorſqu'on pompe l'air qui ſe trouve dans le Verre ; car par-là on détruit l'action de l'air, qui comprimoit la flamme, de ſorte qu'elle ne reçoit plus les particules qui ſervoient à la nourrir, & qui y étoient retenues quelque tems. En effet, comme la chaleur de la flamme l'entretient dans un mouvement continuel de dilatation, & que l'air ſe trouve alors par-là réduit dans un plus petit eſpace, que celui qu'il occupe enſuite par le moien de ſon élaſticité, on peut regarder la flamme en pareil cas comme une corde, qui eſt dans un mouvement perpetuel d'ondulation ; il ſemble que les corps ne ſauroient abſolument continuer de bruler ſans ces conditions.

Lorſqu'on met ces corps, tandis qu'ils brulent, dans un Verre de grandeur médiocre, & qu'on y condenſe l'air, la flamme & le feu durent à la vérité un peu plus longtems, que lorſqu'on les enferme dans un Verre, dont l'air n'a abſolument que ſa denſité naturelle, mais ils ne laiſſent pourtant pas de s'éteindre bientôt. Nous voions donc par-là, que l'action de l'air, qui comprime les corps en queſtion, ne doit jamais être ni trop forte, ni trop foible.

La fumée contient pluſieurs parties, qui ſont nuiſibles à la flamme, comme ſont particulierement l'eau, le ſel, & la terre, car il n'y a que les parties oléagineuſes des corps qui puiſſent nourrir la flamme.

Les Expériences ſuivantes font voir, combien il eſt néceſſaire de donner à l'air un accès libre vers la flamme. Prenez un Verre cilindrique de 95 pouces cubiques, & qui ait en-haut une ouverture ronde de 2 pouces de diamètre, poſez-le ſur une table plate, ou ſur une Platine, mettez dans ce Verre une Chandelle de l'épaiſſeur d'un $\frac{1}{2}$ pouce, & vous verrez qu'elle y brulera & s'y conſumera entierement ſans ceſſer de repandre une lumiere fort vive, quand même le diamètre de l'ouverture ne ſeroit que de la $\frac{3}{5}$ d'un pouce, mais la lumiere ſeroit alors moins éclatante : rétrécit-on cette ouverture au point de n'avoir que la $\frac{3}{10}$ d'un pouce, la Chandelle s'éteint au bout d'une minute ; lui donne-on un diamètre de la $\frac{7}{20}$ d'un pouce quarré, elle brule un peu plus longtems ; enfin, ſi le diamètre de ce trou ſe trouve réduit à $\frac{8}{20}$, la Chandelle ne repand qu'une lumiere ſombre, de ſorte que le ſuif ne ſe fond qu'avec peine. Une Bougie, qui ne donne que peu de fumée, ne laiſſe pas de bruler de cette maniere avec un trou d'un $\frac{1}{2}$ pouce,

ce,

ce, mais si l'on vient à rendre cette ouverture plus petite, la flamme diminue, de sorte que la Bougie s'éteint, lorsque le trou n'a que $\frac{7}{20}$ d'une pouce. Une petite mêche de coton, que l'on fait bruler avec de l'Esprit de vin, ne conserve sa flamme que deux minutes, lorsque le diamètre de l'ouverture est d'un $\frac{3}{4}$ de pouce quarré; si on excite une plus grande flamme dans le Verre, elle ne durera que 10 secondes.

Ainsi, de quelque matiere combustible dont on se serve, pour servir de nourriture au feu, il est toujours nécessaire que l'air y ait un accès libre. Renfermez une Chandelle dans un long Tuiau, en sorte qu'elle remplisse en-bas toute la capacité du conduit, si ce Tuiau a 6 pieds de long, la Chandelle ne manquera pas de s'éteindre bientôt, quoique le Tuiau soit ouvert en-haut

On doit aussi écarter la fumée de la flamme, comme nous allons le faire voir par l'Expérience suivante, qui est tout-à-fait curieuse.

Mettez par l'ouverture supérieure d'un grand Verre, qui soit ouvert de chaque côté, un long Tuiau ouvert, en sorte que le bout, qui entre dans le Verre, pénètre presque jusqu'au fond, mettez une Chandelle allumée dans le Verre, & posez ensuite tout cela sur la Platine de la Machine Pneumatique; pompez doucement l'air, en sorte qu'il entre continuellement un nouvel air dans le Verre par le Tuiau, lequel est couvert en-haut d'un peu de Laine, afin que l'air, qui ne manqueroit pas de tomber brusquement par le Tuiau, n'éteigne pas la Chandelle: Malgré ces précautions, la Chandelle s'éteindra, car quoiqu'on renouvelle l'air chaque fois, la fumée, qui reste suspendue en trop grande quantité autour de la flamme, empêche la Chandelle de bruler, parce que le nouvel air ne sauroit approcher assez près de la flamme, ou du suif fondu. C'est ce qui a fait soupçonner à quelques Savans, s'il n'y auroit pas dans l'air certaines particules, qui nous sont inconnues jusqu'à présent, lesquelles serviroient à former la flamme dans les corps allumés, & qu'aussi-tôt que ces particules se trouveroient consumées, il n'y auroit plus alors de flamme. Ce qui a fait naitre cette pensée à ces Messieurs, c'est qu'on remarque dans quelques-unes des Expériences précédentes, que la flamme ne laisse pas de s'éteindre, quoique l'air ne soit ni trop raréfié, ni trop condensé, & que rien n'empêche la fumée de se dissiper, de sorte qu'il leur paroissoit que pour expliquer ce Phénomène, il ne restoit plus qu'à recourir à la dissipation de ces particules, qui étoient seules capables de nourrir la flamme.

EXPERIENCE XL.

Le Phosphore, que l'on fait avec de l'urine, ne cesse pas d'être lumineux quoiqu'on le mette dans le Vuide.

On fait cette Expérience dans l'obſcurité.

Si on écrit quelques lignes avec un morceau de Phoſphore ſur du papier noir, ou d'un bleu tirant ſur le brun, & qu'après avoir poſé ce papier ſur un autre qui ſoit ſec, on le mette enſuite ſous une Cloche de verre, les lignes écrites continueront de repandre de la lumière tandis qu'on pompera l'air, & même ſur la fin on verra s'élever du Phoſphore un petit nuage, qui ira ſe rendre jusqu'au haut du Verre. Si on mouille un peu en quelques endroits le papier, ſur lequel on a écrit avec le Phoſphore, on verra paroitre comme des Eclairs, au-lieu de ce nuage lumineux qu'on en voit ſortir, lorſqu'on pompe l'air.

Remarques ſur l'Expérience précédente.

Quoiqu'on ait avancé dans l'Expérience XXXIX, que la plupart des Corps ont beſoin d'air pour luire, il s'en trouve cependant quelques-uns, qui ne laiſſent pas de luire ſans air: on remarque même que le Phoſphore luit bien mieux dans le Vuide, que dans un lieu plein d'air; car la vapeur, qui en ſort continuellement, & qui l'obſcurcit en le couvrant d'un nuage épais, s'en éloigne d'abord lorſqu'il ſe trouve placé dans un air raréfié, de ſorte qu'il peut alors répandre une lumiere bien plus éclatante. Cela ne viendroit-il pas de ce qu'il s'allume en plein air trop de matiere à la fois, laquelle produit alors une grande quantité de fumée, & qu'il s'en allume beaucoup moins dans un air raréfié? On remarque en effet, que, lorſqu'on expoſe dans d'autres corps une trop grande quantité de matiere combuſtible la flamme rend beaucoup plus de fumée, au-lieu qu'elle s'éclaircit & ſe purifie, lorſqu'il n'y a de matiere combuſtible qu'autant qu'il en faut, pour qu'elle puiſſe prendre flamme & s'allumer.

Lorſqu'on met un petit morceau de Phoſphore dans une Fiole, & qu'on la ferme après en avoir pompé l'air, le Phoſphore s'allume auſſitôt que la chaleur de la Fiole ſe trouve à 120 degrés ſur le Termomètre.

On remarque auſſi que l'Eſprit de Nitre de Glauber, mêlé avec de l'huile de Carvi, de chacun environ une demi-dragme, s'enflamme dans le Vuide, & met la Fiole en pièces. Cela paroit être un effet de la ſtructure particuliere des petites parties, que nous ne connoiſſons pas encore.

On excite auſſi ſouvent d'une autre maniere de la Lumière dans le Vuide, & même dans des cas, où cela ne pourroit ſe faire facilement en plein air; comme par exemple, lorſqu'on frotte du Verre contre du Verre, ou de l'Ambre contre de la Laine, ou qu'on tourne rapidement une boule de verre dont on a pompé l'air, & qu'on la frotte enſuite avec la main, ou enfin lorſqu'on frotte fortement avec la main un Tuiau de verre, que l'on a purgé d'air.

EX-

EXPERIENCE XLI.

Prenez le Fusil A, qui tient à un bois garni d'une Vis, à l'aide de laquelle on l'arrête sur la Platine dans le trou. N. Pl. IV. Fig. 26.

La piece B tient à un petit Fer X, & à un Fil d'archal *d*, dont le bout est formé en anneau. Lorsqu'on leve ce Fil, après avoir bandé le Chien, ce Chien se lâche, frappe & donne du feu, comme cela arrive d'ordinaire.

Mettez donc de la poudre dans le Bassinet, bandez le Chien, posez par dessus un grand Verre C, qui soit ouvert en-haut, mettez sur ce Verre le Couvercle D, avec la Boite F dont nous avons parlé ci-dessus, tournez E, faitez entrer I dans l'anneau de *d*, arrêtez la petite piece H à la hauteur où elle doit être, pompez l'air de la Cloche, tirez alors le Fil E en-haut, afin de faire tomber le Fusil; lorsque la Pierre viendra à frapper contre le Bassinet, elle ne donnera point de feu, & ne fera pas allumer la poudre, à cause du défaut d'air.

Remarques sur l'Expérience précédente.

Mr. Boyle a fait autrefois cette Expérience de la maniere que nous venons de la rapporter, & il dit à ce sujet, que la pierre jette des étincelles. Mr. Hausbee a réïteré dans la suite cette même Expérience, mais d'une maniere différente. Aiant frotté pour cet effet fort rapidement une pierre à fusil sur de l'Acier, il trouva, qu'en pompant l'air, la pierre jettoit moins de feu à mesure que l'air du Verre diminuoit, en sorte que ce Verre se trouvant enfin entierement épuisé, on ne vit plus alors paroitre aucune étincelle. Cette Expérience donneroit d'abord lieu de croire que Mr. Boyle n'avoit pas bien purgé le Verre de tout l'air qu'il contenoit.

EXPERIENCE XLII.

Pour faire prendre feu à de la poudre à canon dans un Verre, dont on a pompé l'air, il faut se servir du Verre A, qui a au cou proche de A une Boite de Liège, dont le fond est percé d'un trou, par lequel on passe un Fil de cuivre quarré B, qui a au bout B une rainure oblongue, semblable à celle du cu d'une Aiguille. Lorsqu'on a passé le Fil dans le fond de la Boite, on l'emplit de poudre, qu'on y verse par en-haut. On ajuste alors la petite Boite avec un Fil mobile E, & on passe le Fil E dans la Cheville B; arrêtez F à une telle hauteur, qu'on puisse faire descendre le Fil E assez bas, pour que la rainure qui passe par le fond de la Boite déborde de beaucoup par-delà. Lorsque tout cela se trouve ajusté de cette maniere, & qu'on a levé la Cheville Pl. IV. Fig. 27.

le B dans A aussi haut qu'il est possible, on met un fer ardent D sur la Pierre G, qui repose sur la Platine, ou plutôt on met D dans un petit Pot de pierre verni, ce qui empêche l'ardeur du Fer de se repandre tout à l'entour, & de se communiquer trop tôt au Verre; mettez alors le Verre A par dessus, après l'avoir un peu chauffé, afin que la chaleur subite du Fer ne soit pas nuisible au Verre, pompez en l'air un peu vite & éxactement, abaissez le Fil E, & vous verrez tomber sur le Fer quelques grains de poudre, qui se fondront, donneront de la vapeur, & feront baisser considérablement le Mercure dans l'Elateromètre V, attaché à la Pompe; mais lorsqu'on aura bien purgé le Verre de tout l'air qu'il contenoit, les grains de poudre ne s'enflammeront pas, ou si le Fer se trouve encore fort chaud, ces grains prendront feu les uns après les autres. Lorsqu'on laisse rentrer l'air, il faut que cela se fasse fort lentement, afin que le verre ne se refroidisse pas trop tôt.

Lorsqu'on fait tomber la poudre plusieurs fois de suite sur le Fer, il ne faut pas manquer de pomper l'air en même tems, car la poudre en s'allumant produit beaucoup d'air; autrement le reste de la poudre prend feu, & le verre court risque d'être brisé en pieces.

Remarques sur l'Expérience précédente.

Nous avons dit dans l'Expérience XLI, que la poudre ne prend pas feu; mais les Physiciens ne sont pas d'accord là-dessus. Plusieurs ont mis de la poudre bien dessechée sous un Verre, & après en avoir pompé l'air, ils ont allumé cette poudre à l'aide d'un Miroir ardent. Lorsque la lumiere du Soleil est fort éclatante, & que le Miroir est assez grand, le Foier fait fondre chaque grain, qui s'enflamment ensuite, mais un de ces grains n'en allumera pas facilement un autre. Si le Miroir est petit, ou que le Soleil ne luise que foiblement, les grains de poudre ne feront que se fondre. Mais, comme le Soleil luit rarement, & qu'ainsi on n'a pas souvent l'occasion de faire cette Expérience, n'étant pas d'ailleurs possible d'échauffer de cette maniere un grand espace, on a préféré de se servir pour cet effet d'un Fer chaud, lequel ne manque pas de fondre la poudre, & de lui faire jetter de la fumée, quoique sa chaleur ne soit que moderée. Si ce Fer est assez chaud, la matiere fondue jette enfin une flamme bleue, & le Mercure baisse fort sensiblement dans l'Elateromètre. Si on fait tomber subitement & plusieurs fois de suite une partie de la poudre, en secouant le Fil B, non seulement toute la matiere prendra feu, mais elle éclatera aussi, & mettra même le verre en danger d'être cassé.

Comme on a remarqué, que la poudre venant à s'allumer, produisoit une certaine matiere, qui faisoit baisser le Mercure par sa force élastique, on a tâché de découvrir, si cette matiere avoit les mêmes proprietés que notre air,

air, ou quelque autre proprieté différente. Dans cette vue on examina d'abord, combien il tomboit de poudre chaque fois, & on trouva en la pesant qu'il en tomboit du moins la pesanteur d'un grain, de sorte qu'après avoir fait tomber 26 fois de la poudre, & avoir allumé 32 grains, ce qui faisoit baisser le Mercure de 13 pouces, on s'apperçut, en laissant tout dans le même état, qu'au bout de sept minutes le Mercure s'étoit élevé de $2\frac{3}{4}$ pouces, que les cinq minutes suivantes il montoit de $1\frac{1}{4}$ pouce, & ainsi de suite toujours moins, jusqu'à ce que dans l'espace d'une heure & dix-sept minutes le Mercure se trouva avoir monté de 5 pouces: mais, comme le Fer n'étoit pas encore refroidi, on le laissa encore sous le Verre un ou deux jours, de sorte qu'il n'y avoit pas alors lieu de douter, qu'il ne fût tout aussi froid que l'air extérieur; au bout de ce terme le Mercure avoit haussé de $6\frac{1}{2}$ pouces, par où il paroit que le Mercure n'avoit baissé de $6\frac{1}{2}$ pouces, que par le moien de la nouvelle matière élastique qui venoit d'être produite, ce qui faisoit la quatrième partie de la grandeur du Verre.

Cette matiere se raréfioit, aussi-tôt qu'on chauffoit le Verre avec la main, mais elle se condensoit par le froid, comme on peut le remarquer au Mercure du Tuiau V.

Il est donc clair que ceux-là se sont trompés, qui ont prétendu, que la poudre ne s'allumoit & n'éclatoit qu'à cause de la pression de l'air.

EXPERIENCE XLIII.

On peut à l'aide de ce Fer ardent, & de l'appareil de l'Expérience suivante, bruler dans le Vuide du Souffre, du bois fort mince, & plusieurs autres sortes de matieres combustibles, tout ce qui se trouve marqué ci-dessous pouvant encore servir à beaucoup d'autres usages.

EXPERIENCE XLIV.

En effet deux poudres, ou une seule, se mêlent dans le Vuide avec une Liqueur de la maniere suivante. Pl. IV. Fig. 28.

Arrêtez sur la Platine de la Pompe la petite Verge, à laquelle est attachée la petite Plaque A, & servez-vous pour cet effet de la Vis *x* de la Planche III. Cette petite Plaque A, qui a la figure d'un quart de Cercle, est percée au milieu d'un trou, & a dans sa circonference une profonde canelure, où l'on met la poudre que l'on veut mêler.

Couvrez tout cela avec le Verre, garni de son couvercle & de sa petite Boite F. Le Fil E doit avoir ici un petit Bras G, qui ait une petite feuille ronde: on l'attache comme les Bras précédens sur le Fil E, un peu loin du

bout, afin que l'extrêmité du Fil déborde un peu & puisse passer par le trou, qui se trouve au centre de la Plaque A, ce qui fait que lorsqu'on tourne E, il reste juste à sa place. H est un petit verre dans lequel on met la Liqueur, avec laquelle on veut mêler la poudre. Après avoir pompé l'air, tournez E, & prenez avec G de la poudre qui est dans la rainure A autant que vous en voulez; faites tomber cette poudre dans le verre H, ou sur le Fer ardent de l'Expérience précédente, si on veut s'en servir. De cette maniere on peut faire tomber ou toute la poudre en une seule fois, ou si peu que l'on veut, & voir en même tems ce qui arrive.

Remarques sur l'Expérience précédente.

Si on fait tomber de cette maniere du Souffre sur le Fer D, & que ce Fer soit fort chaud, le Souffre jette une flamme bleue, mais qui se dissipe fort vite, & le verre se remplit de fumée; le Mercure du Tuiau V baisse aussi, parce que le Souffre vénant à s'allumer, produit une certaine matiere élastique. On peut éprouver de la même maniere toute sorte d'autres corps secs, comme du Charbon de terre réduit en poudre, de l'Ambre, du Camfre, & autres matieres semblables.

Lorsqu'on veut faire bruler sur le Fer ardent de petits morceaux de bois bien minces, ou du Linge, on l'attache avec un fil à la petite Verge de cuivre E, & on le fait ensuite tomber. Si on laisse tomber de cette maniere sur le Fer un petit morceau de Linge noir, ou du bois fort menu, il jette beaucoup de fumée, & paroit un peu changer; &, si l'on y fait rentrer l'air, on s'apperçoit, qu'il est entierement consumé.

EXPERIENCE XLV.

Pl. IV. Fig. 29. Pour mêler deux Liqueurs, ou seulement une seule avec quelque autre chose dans un verre, il faut se servir de la Fiole A, qui est suspendue dans la piece de cuivre recourbée B, que l'on attache à la Pompe comme la petite Verge de l'Expérience précédente à l'aide de la Vis x de la Planche III. On pose dessous le petit verre D, dans lequel on peut mettre quelque Liqueur, ou quelque autre chose, sur quoi on veut verser la Liqueur de la Fiole A.

Mettez par dessus la Cloche E, avec son Couvercle & la Boite F; abaissez E jusqu'à ce que le petit Bras G renverse la Fiole A, & que la Liqueur coule sur ce qu'il y a dans le petit verre D: on voit de cette maniere tout ce qui se passe, & on peut alors remarquer si le mêlange excite un grand mouvement, & si ce mouvement est alors plus ou moins grand, qu'il ne seroit en plein air.

Si l'on met dans cette occasion un Termomètre dans le petit verre D, on peut

peut découvrir en même tems, si ce mêlange excite du froid ou de la chaleur, & quel degré il en produit; ou bien si il engendre de l'air, ce qu'on peut savoir en jettant les yeux sur l'Elateromètre de la Pompe.

Si l'on vouloit mêler ensemble deux Liqueurs, en les versant goutte à goutte, il faudroit alors placer deux de ces Fioles l'une joignant l'autre; ou tout vis-à-vis, & changer un peu la disposition des pieces. On peut aussi à la place du petit verre D, employer de la même maniere un Fer ardent, sur lequel on laisse dégoutter la Liqueur.

Remarques sur l'Expérience précédente.

On a versé toute sorte d'Huiles, de même que de l'Esprit de vin, & des Sels sur un Fer ardent, de la maniere que cela se trouve représenté dans la Fig. 27, afin de voir ce qui en arriveroit. Chacune de ces Liqueurs produit alors quelque Phénomène particulier, mais il n'y en a aucune qui s'enflamme dans le Vuide. Les unes font baisser le Mercure, les autres ne le font pas, peut-être parce qu'il faut encore une plus grande chaleur pour produire une semblable matiere élastique; car tandis que les parties tiennent fortement les unes aux autres, cette matiere ne se fait pas alors remarquer, mais lorsque les parties les plus subtiles viennent à se séparer entierement, soit par la chaleur ou la fermentation, & qu'elles se trouvent à une certaine distance, elles commencent à s'envoler, en s'écartant les unes des autres avec beaucoup de force. On donne à cette force le nom de Force élastique. Ces sortes de parties prises ensemble, ne sont pas justement de l'air, comme celui qui nous environne, mais elles ont plusieurs proprietés qui différent entre elles. On a remarqué en effet, que l'air étant comprimé par une force double, peut être renfermé dans un espace de la moitié moins grand, au-lieu que ces particules, qui sont produites par la fermentation de la Bière ou de la Pâte, peuvent être réduites en un volume trois fois plus petit que celui qu'elles formoient auparavant, quoiqu'elles ne soient comprimées que par une force égale à la précédente. Il y a au contraire d'autres particules, qui étant produites d'une matiere différente, ne sauroient être renfermées dans un espace de la moitié moins grand, que celui qu'elles occupoient avant que d'être comprimées; enfin, il s'en rencontre aussi d'autres, dont l'élasticité est dans une proportion encore différente de celle, où se trouve l'air que nous respirons. En second lieu, l'air que produisent la plupart de ces matieres, est fort nuisible à la vie des Hommes & des Animaux, au-lieu que celui dans lequel nous vivons, est fort sain, & nous est même absolument nécessaire.

Mais on auroit ici un ample sujet de s'étendre, si l'on mêloit de cette maniere deux Liqueurs ensemble dans le Vuide, ou que ce mêlange se fît d'abord dans un verre en plein air, & qu'on le mît ensuite dans un

Vase,

Vase, dont on auroit Pompé l'air, pour voir la différence de l'effet qu'il produiroit.

De cette maniere on remarquera : Prémierement, que, lorsque deux Liqueurs ne veulent pas se mêler, le mêlange ne produit alors aucun changement à l'égard de la chaleur. En second lieu, qu'il vient quelquefois de la chaleur dans le mêlange, quoiqu'on ne remarque aucune efferveſcence, ni le moindre mouvement dans les Liqueurs. Troisiemement, que souvent dans le tems du mêlange il se fait un grand mouvement, & qu'on remarque aussi en même tems dans les Liqueurs une chaleur beaucoup plus grande, que celle qu'elles avoient auparavant. Quatriemement, la chaleur est quelquefois moindre, & il y a même quelquefois un grand froid. Cinquiemement, il y a des cas où lorsqu'on jette une poudre dans une Liqueur, elle se mêle & se fond beaucoup mieux, tandis qu'il y a d'autres cas où la chose réussit moins bien, que si l'Expérience se faisoit dans le Vuide. Sixiemement, il arrive quelquefois que le Mercure baisse dans le Tuiau, lorsque le mêlange se fait, quelquefois aussi il ne baisse pas, quoique le mêlange devienne cependant plus chaud.

Il faudroit entrer dans un trop grand détail, si nous entreprenions de rapporter toutes les Expériences qu'on a faites en mêlant ensemble deux fluides, ou un fluide & une matiere solide avec quelque autre. Il suffit de dire ici, qu'on ne sauroit imaginer aucun corps fluide ou solide, qui ne puisse être sujet à ce mêlange. On doit seulement user de précautions, lorsqu'on verse certaines Huiles sur de l'Esprit de Nitre, parce qu'il y en a quelques-unes qui prennent d'abord flamme, & comme elles pourroient briser le Verre en pieces, on ne sauroit prendre trop de mesures lorsqu'on veut faire ce mêlange dans le Vuide.

On ne fait d'ordinaire ces Expériences, qu'après avoir pesé auparavant la matiere avec laquelle on doit faire le mêlange, & dont on prend une Once ou une demi-Once; on la laisse dans la même chambre où l'on tient le Termomètre, afin que tout soit aussi chaud que l'air, & il faut même que l'appartement soit sans feu.

On peut quelquefois se servir d'un Termomètre, qui monte jusqu'à 120 degrés, il est même souvent nécessaire qu'il puisse monter jusqu'à 600 degrés, selon que le mêlange produira plus ou moins de chaleur. On met ces Termomètres dans le petit Verre D, & on doit les faire sur une même échelle, afin qu'on puisse s'en servir avec fruit. Les meilleurs d'entre ceux, qu'on remplit de Mercure, sont faits de telle maniere, qu'ils montrent le commencement de la Gelée au 32 degré, & la chaleur de l'Eau bouillante au 212 degré.

E X.

EXPERIENCE XLVI.

Lorsqu'on veut boucher une bouteille dans un Verre, dont on a pompé l'air, voici de quelle maniere cela doit se faire. Prenez une petite Bouteille, comme A, laquelle ait un Bouchon de verre qui s'ajuste bien sur l'orifice de A. arrêtez avec une Vis, d, le Bouchon dans l'ouverture de la petite piece C, attachez cette piece à la petite Verge E, couvrez A avec le Verre D garni de son Couvercle & de la Boite F: on pourra de cette maniere, après avoir pompé l'air, faire entrer le Bouchon B dans A en abaissant E, sans qu'il y entre de l'air, & on ôtera ensuite la petite Bouteille B pour la garder. Pl. IV. Fig. 30.

C'est de cette maniere, qu'en mettant un peu de Mercure bien pur dans une petite Bouteille bien nette A, & qu'en bouchant cette Bouteille après avoir pompé l'air, on fait le Phosphore de Mercure, ou le Mercure lumineux, lorsqu'on secoue la Bouteille. On enduit d'un peu de cire le Bouchon B; il faut aussi lorsqu'on fait cela que le tems soit sec, & que l'air soit pur & sérein.

On peut aussi boucher de la même maniere une petite Bouteille remplie d'eau, lorsqu'on en a pompé l'air, afin de voir par là si l'Eau, où il n'y a point d'air, se gele plus vite ou plus lentement que l'Eau commune.

Remarques sur l'Expérience précédente.

Le grand Philosophe Mr. Jean Bernouilli a trouvé au commencement de ce Siècle la maniere de rendre le Mercure lumineux. Il fit d'abord cette découverte en chargeant un Tuiau de Mercure bien pur, & en formant de cette maniere un Baromètre, lequel, venant à être secoué, rendoit en haut de la lumiere dans le Vuide, aussi-tôt que le Mercure commençoit à baisser. On crut au commencement, qu'il falloit absolument qu'il n'y eût point du tout d'air grossier dans la partie supérieure du Baromètre où il n'y avoit point de Mercure, & que cet air devoit empêcher la lumiere d'agir. On trouva quelque tems après, que pour avoir un bon Baromètre lumineux, il étoit sur-tout nécessaire, que le Mercure fût bien pur & bien sec, & que le Tube le fût aussi. Mais on se trompe lourdement de s'imaginer, qu'il faille absolument qu'il n'y ait point d'air dans la partie supérieure du Tube, puisqu'on a remarqué au contraire, que lorsque cela arrive, le Baromètre ne repand point de lumiere, à moins qu'on ne fasse prémierement entrer par en-haut une petite Bulle d'air de la grosseur d'une petite tête d'Epingle. Si donc on prend du Mercure bien pur & purgé d'air, & qu'on en remplisse le Tuiau de telle maniere, que le Mercure ne rencontre point d'air en tombant dans le Tube, on peut être assûré, qu'un Baromètre chargé de cette maniere

ne donnera abſolument point de lumiere : ſi au contraire on ne purge pas le Mercure de l'air qu'il contient, quoiqu'on rempliſſe le Tube comme nous venons de le marquer, il arrive aſſez ſouvent, que le Mercure ne repand d'abord point de lumiere ; mais ſi on laiſſe repoſer quelques jours le Tuiau, & qu'on le ſecoue quelques fois, le Mercure commencera à devenir lumineux, parce que l'air qui s'étoit tenu caché entre les parties du Mercure, commence alors à ſe dégager, & à ſe décharger dans la place vuide du Tube ; cela ſe fait plutôt, lorſqu'on prend un Tuiau un peu large.

Mr. Hauksbee a obſervé, que le Mercure commence à repandre de la lumiere dans un Verre, lorſqu'on en a pompé environ la moitié de l'air qu'il contenoit, & que cette lumiere augmente toujours, à proportion de la quantité d'air qu'on pompe.

On ne doit donc pas être ſurpris, qu'une Fiole chargée de Mercure, & dont on a pompé l'air, ne laiſſe pas de contenir du Mercure lumineux, quoiqu'on ait pris toutes les autres précautions poſſibles, puiſqu'il s'en faut de beaucoup que ce Verre puiſſe être parfaitement épuiſé de tout l'air qu'il contenoit par le moien de la Pompe Pneumatique.

Mr. Bernouilli a auſſi inventé le prémier la maniere de rendre le Mercure lumineux dans une Fiole, quoiqu'elle ne fût pas d'abord ſi bien bouchée, qu'elle l'eſt à préſent par le moien d'un bouchon de verre : on peut de cette maniere conſerver quelques années le Mercure fort pur & fort net, ſans qu'il ſe couvre de la moindre pellicule, & on pourra auſſi par là l'entretenir toujours lumineux. Lorſqu'on ne ſecoue que fort doucement la Fiole, dans laquelle il ne doit y avoir que très-peu de Mercure, la lumiere ne ſe manifeſte qu'à l'endroit ; où le Mercure touche le verre : ſi on ne remue pas la Fiole, le Mercure ne repand point alors de lumiere.

EXPERIENCE XLVII.

Pl. IV. Pour faire une Pluie de Mercure lumineuſe.

Fig. 31. Prenez un haut Verre cilindrique A, mettez y dedans un autre Verre étroit B, qui eſt fermé en-haut, & qui repoſe en bas ſur une piece de bois C. Prenez un grand couvercle D, ajuſtez y un Robinet, dans lequel vous enchaſſerez un petit Tuiau, b, & attachez D à la Platine de la Pompe. Mettez ſur D le bois C, & les deux Verres A & B. Prenez un autre Couvercle E, placez-le en-haut ſur A, ajuſtez y un petit Entonnoir de verre F garni de cuivre, & dans lequel on a ajuſté un Tuiau fort menu, dont l'ouverture ſe trouve fermée à l'aide d'un bouchon fait en maniere de Cheville G. Rempliſſez F de Mercure, qui ſoit bien ſec & bien net, pompez l'air du Vaſe A, levez alors le Bouchon G de l'Entonnoir, afin de donner lieu au Mercure d'entrer dans A, & de tomber ſur le Verre B ſous la forme d'un Jet ou

Raion.

Raion. Ce Raion & les gouttes de Mercure repandront dans le Vuide une grande lumiere en tombant, mais il faut que le tems ſoit alors bien ſec, que le Mercure & les Verres ſoient bien nets, car ſans cela cette Expérience pourroit bien ne pas réuſſir.

On ôte tout cela avec beaucoup de précaution, & on commence par détacher le Couvercle D, de peur qu'il n'entre du Mercure dans la Pompe, ou qu'il n'en tombe ſur la Platine.

Le bois C ſert à recevoir le Mercure, & l'uſage du petit Tuiau b eſt d'empêcher que le Mercure ne s'écoule en détachant les pieces, ou qu'il n'entre dans la Pompe lorſqu'il tombe de F.

Remarques ſur l'Expérience précédente.

On voit par-là, qu'il n'importe pas de quelle maniere le Mercure entre ou ſe meut dans un endroit, dont on a pompé la plus grande partie de l'air qui y étoit contenu.

Nous avons vu dans l'Expérience XLVI, que le Mercure ſe trouvoit placé dans le Vuide, au-lieu que dans l'Expérience précédente il vient de dehors en dedans, & tombe de haut en-bas : ſi on faiſoit jaillir ce Raion de bas en haut dans un Verre, (ce qui demanderoit une autre ſorte d'arrangement à l'égard des pieces) on ne remarqueroit aucun changement dans le Phénomène en queſtion.

On voit par la, comment on peut quelquefois dans d'autres cas placer un Récipient ſur une Platine, & l'ajuſter ainſi à la Pompe, après qu'on en a pompé l'air, on l'ote & on le garde, afin d'avoir par-là l'occaſion de remarquer les Phénomènes, qui pourront avec le tems ſe manifeſter dans le Vuide. Il n'y a point de doute que cet expédient ne ſoit fort utile & fort commode, ſur-tout lorſqu'il s'agit d'examiner pluſieurs choſes en même tems, on a beſoin pour cet effet de divers Verres & de ſemblables Platines.

EXPERIENCE XLVIII.

Prenez un haut Verre cilindrique A, ou mettez en deux l'un ſur l'autre, afin de former par là une plus grande hauteur ; placez A ſur la Platine, ajuſtez à une couvercle la petite Boite F, & attachez à l'autre côté du couvercle un Reſſort de cuivre D: paſſez dans la Boite la petite Verge E juſqu'à ce qu'elle pénètre dans l'intérieur du Reſſort D, attachez y alors une petite Platine ovale C, paſſez entre le Reſſort D un Ducat & une petite plume ; mettez le couvercle avec tout ce qui y tient ſur le Verre A, pompez en bien l'air, tournez la Verge E, & vous verrez alors que le plus long diamètre de la Platine ovale écartera les deux branches du Reſſort, que la Plume & le Ducat ſe dégageront, qu'ils tomberont enſemble, & ſe rendront en même tems à terre. Pl. IV. Fig. 32.

EXPERIENCE XLIX.

Prenez un petit morceau de bois plat, replié d'un côté de telle maniere qu'il y forme un creux, pesez-le, mettez-le sur la Platine, remplissez la cavité en y mettant un peu de Mercure, couvrez-le avec une petite Cloche, pompez en l'air, que vous y ferez ensuite rentrer; Si, après avoir fait cela, vous pesez le petit morceau de bois, il se trouvera beaucoup plus pesant qu'auparavant, parce que l'air venant à entrer dans le Récipient, presse le Mercure dans les pores du bois, qui ont été épuisés en pompant.

EXPERIENCE L.

Prenez une Boussole, mettez-la sur la Platine sous un Verre, pompez en l'air, présentez par dehors un Aiman au Verre, cet Aiman attirera la Boussole, & agira sur elle, comme en plein air. La même chose arrive aussi, lorsqu'on renferme l'Aiman sous le Récipient, & qu'on tient le Boussole en dehors.

Remarques sur l'Expérience précédente.

Plusieurs Auteurs ont cru, que l'air étoit la cause de l'action de l'Aiman; mais la Vertu magnétique est quelque chose de si subtil, qu'on ne trouve absolument rien, si l'on en excepte une Platine de cuivre, qui puisse en aucune maniere empêcher le passage de ce qui produit cette Vertu; de sorte que quelques Platines de métal qu'on puisse mettre entre la Boussole & l'Aiman, l'action de cette Pierre se fraie d'abord un passage à travers sans rencontrer le moindre obstacle. C'est ce qui a donné lieu de douter à plusieurs Philosophes, qu'on fût fondé à admettre le Systême qu'on reçoit communément, & par lequel on prétend, que tous ces effets surprenans ne sont causés que par une matiere subtile & deliée, qui sort des pores de l'Aiman. On remarque en effet que la Lumiere & le Feu, qui sont les corps les plus subtils que nous connoissions jusqu'à présent, & que nous puissions presque concevoir, ne sauroient cependant passer si vite à travers des Platines, ou autres corps de cette nature, mais que leur action ne se manifeste qu'après un tems déterminé.

EXPERIENCE LI.

Prenez un Verre A, couvrez-le avec un couvercle & un Robinet, sur lequel on a ajusté un long Tuiau B, pompez l'air de A, ouvrez le Robinet du couvercle, & laissez rentrer l'air fort lentement dans le Verre A, mais cependant

de

de telle maniere, qu'il ſoit obligé de paſſer prémièrement à travers des Charbons de bois allumés & ardens, ou de traverſer un feu de Tourbes, dans lequel repoſe le bout du Tuiau B. Lorſque le Verre ſe trouve rempli de cet air, levez alors le couvercle, mettez ſur le champ un petit Animal vivant dans le Verre, recouvrez enſuite d'abord ce Verre, & vous verrez que cet air eſt empoiſonné, & qu'il fera bientôt mourir le petit Animal.

Si on deſcend une Chandelle allumée ou une Bougie dans le Verre, qui ſe trouve rempli de cet air empoiſonné, elle s'éteindra d'abord, mais elle purifiera l'air juſqu'à la profondeur ou on la plonge & où elle continue de bruler: de cette maniere on peut rallumer chaque fois la Bougie, & la faire deſcendre plus profondément avant qu'elle s'éteigne, juſqu'à ce que tout l'air contenu dans le Verre ſoit purifié.

Remarques ſur l'Expérience précédente.

Nous avons déja fait voir dans les Expériences précédentes, qu'on trouve ſouvent ſous le nom d'air une matiere élaſtique, dont les proprietés ſont bien différentes de celles, qu'on remarque dans l'air que nous reſpirons. Si on conſidere attentivement le Verre A, lorſqu'il eſt rempli de ce même air qui a paſſé à travers les Charbons ardens, on ne remarque pas qu'il diffère en aucune maniere de l'air commun, le Verre même reſte froid; mais qu'il y a cependant peu de rapport entre cette matiere & l'air, qui eſt propre à entretenir notre vie! Il faut certainement qu'il s'y trouve une grande quantité de parties ſulfureuſes, qui reſſerrent d'abord les Vaiſſeaux des Poumons, & qui empêchent par-là le ſang de circuler. On rencontre ſouvent un air ſemblable dans les vieux Puits, où les Ouvriers deſcendent juſqu'à une certaine profondeur, & où ils étouffent en un clin d'oeil.

EXPERIENCE LII.

Prenez un Verre A, couvrez-le avec le couvercle B & le Bouchon C, ſuſpendez y la petite Balance D, attachez à l'un des bras de cette Balance le morceau de Cire E, & à l'autre bras un petit morceau de Plomb F, qui ſont tous deux de même poids lorſqu'on les peſe en plein air, pompez l'air de A, & on verra alors le morceau de Cire l'emporter & devenir plus peſant.

Remarques sur l'Expérience précédente.

Il n'y a personne qui ne sache, qu'une pierre, un morceau de fer, ou quelque autre corps, qui soit plus pesant que l'eau, pese moins sous l'eau que hors de l'eau. L'Hydrostatique nous apprend, qu'un corps plus pesant que l'eau, perd précisément autant de son poids, qu'une masse d'eau de même volume que ce corps, a de pesanteur : si, par exemple, on tient sous l'eau un pouce cubique de Plomb suspendu à un fil, & qu'on le soutienne avec la main, on ne doit supporter que cette pesanteur du Plomb, qui l'emporte sur un pouce cubique d'eau. Si on plonge le morceau de Plomb dans de l'Eau de vie, & ensuite dans de l'Esprit de vin, qui sont l'un & l'autre beaucoup plus légers que l'eau, (c'est-à-dire, dont le volume d'un pouce cubique pese moins qu'un pouce cubique d'eau) on s'appercevra que le poids augmente chaque fois de plus en plus, & que la main a un plus pesant fardeau à soutenir. De même encore, si au-lieu de l'Esprit de vin dont le Verre est rempli, on suppose qu'il ne contienne que de l'air, qui est un des fluides les plus légers que nous connoissions, on trouvera qu'en soutenant le morceau de Plomb dans l'air, il y pesera encore davantage qu'il ne faisoit dans les cas précédens.

On voit par conséquent, que, lorsqu'on pese quelque chose dans l'air, ce n'est que pour savoir, de combien l'emporte un corps sur un égal volume d'air. Ainsi, lorsqu'un morceau de Cire & un morceau de Plomb sont de même pesanteur dans l'air, c'est une marque que la différence du poids de la Cire avec un égal volume d'Air, est égale à la différence du poids d'un morceau de Plomb avec un égal volume d'Air. Par conséquent, dès qu'on vient à pomper l'air, cette différence n'a plus lieu, & chacun de ces corps fait voir alors combien il contient de matiere ; &, puisque la masse de Cire est plus grande que le Plomb, & que par conséquent le volume d'air a été aussi plus grand & plus pesant que celui du Plomb, lorsqu'ils étoient suspendus l'un & l'autre dans l'air, on n'aura pas de peine à concevoir, pourquoi l'excès de grandeur de la Cire, lequel étoit nécessaire dans l'air pour faire équilibre avec le Plomb, l'emporte dans le Vuide sur le Plomb. Mais quelle est la force qui fait baisser E ? Cette force est causée par la difference de la pesanteur d'un volume d'air égal à E, plus grand que celui de F, différence qui n'est pas grande, comme on peut le remarquer, & qui fait voir en même tems que la Balance doit être extrèmement juste. Supposons que le Plomb F forme un volume de la grandeur d'un pouce cubique, il pesera dans l'air environ 3128 grains. Un volume d'un pouce cubique d'air pesera à peu près $\frac{1}{3}$ d'un grain. La

Cire,

Cire, qui eſt environ onze fois plus légère que le Plomb, formera par conſéquent un volume de onze pouces cubiques, ou un Cube de $2\frac{1}{4}$ pouces environ; & le volume d'air égal à celui de la Cire, peſera $\frac{11}{3}$ grains, & par conſéquent preſque 4 grains. Ainſi l'excès, qui fait baiſſer la Cire, après qu'on a pompé l'air du Verre, eſt du moins de 3 grains.

FIN.



LISTE
DE DIVERSES
MACHINES,
DE PHYSIQUE, DE MATHEMATIQUE, D'ANATOMIE, ET DE CHIRURGIE,

QUI SE TROUVENT CHEZ

JEAN VAN MUSSCHENBROEK

A LEYDEN.

ON trouve à la fin de la plupart des Pièces, qui concernent la Physique, les lettres suivantes, *T. Pl. fig.*, par lesquelles on a voulu marquer, que l'Instrument en question se trouve représenté dans l'Ouvrage de l'Illustre Mr. G. J. 's GRAVESANDE, intitulé *Elementa Physices Mathematica*; Leyden 1725.

Lorsqu'on trouve *Descript.* on doit entendre par-là la Description que j'ai donnée des Machines ou Pompes pneumatiques; *Leyden* 1738.

On a eu soin de marquer à côté le plus juste prix de chaque Pièce.

LISTE DE DIVERSES MACHINES.

Diverſes ſortes de Pompes Pneumatiques, nouvellement inventées par le très célèbre Philoſophe Mr. 's Graveſande.

Prémierement. Une Machine Pneumatique double, avec laquelle on peut pomper fort juſte & fort vite. *Flor: Sous.* *Deſcript. Pl.* 1. 300 - 0

Secondement. Une autre Machine Pneumatique ſimple, plus petite que la précédente, & d'un uſage fort commode. *Deſcript. Pl.* 2. 110 - 0

Une petite Pompe pneumatique fort ſimple, & avec laquelle on peut faire quelques Expériences. 36 - 0

Le train ou les pièces, qui appartiennent à la Machine pneumatique double, montent d'ordinaire à 120 - 0

Les pièces néceſſaires pour la Machine pneumatique ſimple montent à 100 - 0

On peut joindre aux Machines pneumatiques quelques uns des Inſtrumens ſuivans.

Un Verre pour connoître la force élaſtique de l'Air *Tom.* I. *Pl* 38. *fig* 6. 5 - 5

Pour faire un Jet d'eau dans le Vuide. *Deſcript. Pl* 3 *fig.* 17. 10 - 0

Une petite Balance fort juſte avec ce qui en dépend, pour faire voir, comment deux corps qui ſont en équilibre en plein air, perdent leur équilibre dans le Vuide. *Deſcript Pl.* 4 *fig.* 34. 12 - 0

Un Verre avec tout ce qui en dépend, pour y allumer de la Poudre à canon, ou quelque autre Poudre, après en avoir pompé l'air, afin de pouvoir remarquer les Phénomènes que cela produira *Deſcript. Pl.* 4 *fig* 37. 12 - 12

Un Machine pour tirer un Fuſil dans une Cloche de verre dont on a pompé l'air. *Deſcript Pl.* 4. *fig.* 26. 5 - 10

Deux Verres pour faire une pluie de Mercure luiſante. *Deſcript. Pl* 4 *fig.* 31. 12 - 0

Pour faire un Jet de Mercure luiſant dans le vuide *Tom.* 2. *Pl.* I *fig.* 4. 15 - 0

Un Verre avec tout ce qui en dépend, pour laiſſer tomber dans le Vuide une Plume & une pièce d'Or en même tems, afin de faire voir qu'elles tombent à terre auſſi vite l'une que l'autre. *Deſcript. Pl.* 4. *fig* 32. 10 - 0

On peut quelquefois mettre deux verres l'un ſur l'autre dans l'Expérience précédente, lorſqu'on veut faire tomber la Plume & la pièce d'Or de plus haut; ce qui monte alors à 15 - 0

Lorſqu'on met quatre verres les uns ſur les autres dans l'Expérience dont nous venons de parler, on diſpoſe les pieces en-haut d'une telle maniere, qu'on peut laiſſer tomber la Plume & l'or ſix fois de ſuite, ſans qu'il ſoit beſoin de repomper l'air, ce qui eſt fort commode; le tout revient alors à 70 - 0

Diverſes pieces diſpoſées ſur un Verre, pour faire voir que les Animaux meurent dans un air infecté par les exhalaiſons des Charbons ardens. *Deſcript. Pl.* 4. *fig* 33. 3 - 10

Une Seringue pour condenſer l'air. *Tom.* I. *Pl.* 42. *fig.* 6. 13 - 0

Une Fontaine de cuivre, de laquelle on peut faire jaillir l'eau à une hauteur conſiderable par le moien de l'air condenſé, avec divers tuiaux. 16 - 0

Une autre Fontaine plus grande que la précédente. 25 - 0

Un Verre épais pour faire des Expériences, lorſqu'on y a condenſé l'air. *Tom.* I *Pl.* 42 *fig.* 5. 35 - 0

Lorſqu'on veut auſſi y ſuſpendre les deux demi-Globes *Tom.* I. *Pl.* 42 *fig.* 15. 50 - 0

Un Cilindre de cuivre, garni de verres de chaque côté, pour pouvoir regarder dedans & voir ce qui s'y paſſe, après qu'on y a fortement condenſé l'air 63 - 0

Lorſqu'on veut auſſi y ſuſpendre les deux demi-Globes. 82 - 0

Une Boule de verre, qui étant tournée avec rapidité par une roue, repand une grande lumiere lorſqu'on la touche avec la main; &, ſi on la manie d'une autre maniere, elle fait voir ſa Vertu électrique ſur les corps placés ou dedans ou dehors. *Tom.* 2. *Pl.* I. *fig.* 2, 3. 36 - 0

Lorſqu'on ſe ſert de deux Boules, placées à côté l'une de l'autre, & d'une plus grande roue pour découvrir encore d'autres Phénomènes remarquables. 75 - 0

Une Roue avec ce qui en dépend, pour faire tourner avec beaucoup de rapidité un corps dans le Vuide, tandis qu'il frotte contre un autre corps, ce qui en fait ſortir de la lumiere. 60 - 0

Un Tuiau de verre, qui fait voir d'une maniere ſurprénante ſa Vertu électrique, lorſqu'on vient à le frotter. 1 - 10

Une Pompe de verre, à l'aide de laquelle on peut voir le jeu des autres Pompes. 4 - 10

Une Machine de nouvelle invention pour trouver plus facilement la nature des Chocs: elle ſert en même tems à faire voir, que les forces des corps mis en mouvement ſont en raiſon compoſée de leurs maſſes, & du quarré de leurs viteſſes. *Tom.* I. *Pl.* 18. 100 - 0

La même Machine perfectionnée. 200 - 0

Une Machine, dont l'uſage eſt de faire voir les Loix des Chocs obliques. *Tom.* I. *Pl.* 24 *fig.* 1. 26 - 0

Un Cone double, qui roule ſur deux plans inclinés, où ſon propre poids paroit l'emporter en en-haut. 6 - 0

Le même, mais plus grand. *Tom.* I. *Pl.* 4. *fig.* 6. 10 - 0

Une Boite de Buis, qui monte en-haut lorſqu'on la met ſur un Plan incliné. *Tom* I. *Pl.* 4. *fig* 5. 3 - 0

La même un peu plus grande 4 - 0

Une Machine pour faire voir la nature des Balances, & à l'aide de laquelle on peut expliquer, pourquoi deux corps ou un plus grand nombre ſuſpendus de chaque côté, ſe trouvent en équilibre. *Tom.* I. *Pl.* 3 *fig.* 4. 12 - 0

La même, mais plus grande, diviſée en 100 parties, & par le moien de laquelle on peut réſoudre d'une maniere tout à-fait ſingulière & curieuſe les 4 Règles de l'Aritmétique. *Tom.* I. *Pl.* 3. *fig.* 6 50 - 0

Une Balance Romaine. 7 - 0

Diverſes pièces pour faire voir quelle eſt la force & la nature des Machines ſimples dans la Mécanique.

Les trois ſortes de Leviers. *Tom.* I. *Pl.* 5. *fig.* 1, 2, 3, 4. *Pl.* 6. *fig.* 1, 2, 3.

Le Levier compoſé. *Tom.* I. *Pl.* 5. *fig.* 5. 9 - 0

Le Levier recourbé. 9 - 0

Des Poulies ou Mouffles de différentes ſortes, comme: *Tom.* I. *Pl.* 7. *fig.* 2, 4. 13 - 10
fig. 3. 8 - 10
fig. 5. 11 - 10

Le Vindas *Tom.* I. *Pl.* 6. *fig.* 5. 10 - 0

Les pièces qui appartiennent au Coin. *Tom.* I. *Pl.* 8 *fig.* 5. 20 - 0

La Vis, & la Vis ſans fin. *Tom.* I. *Pl.* 6. *fig.* 2. Cette même pièce ſert auſſi à faire voir la nature des Roues. *Tom* I. *Pl* 6 *fig.* 7. 22 - 0

Une Machine, pour faire voir les proprietés du Plan incliné *Tom.* I. *Pl.* 10. *fig.* 5. 9 - 0

La même, mais changée, & d'une autre maniere. 16 - 0

Une petite Vis, faite ſur le modèle de celle d'Archimède, pour élever l'eau. 9 - 10

Un Inſtrument par le moien duquel on fait voir, qu'un corps mu par deux forces, qui agiſſent dans des directions différentes, décrit la Diagonale d'un Parallélogramme. 12 - 0

Quelques Poulies avec ce qui en dépend, pour faire voir la direction dans laquelle pluſieurs corps tirent, lorſqu'ils agiſſent enſemble. *Tom.* I. *Pl* 10. *fig* 2, 3. 20 - 0

Machine à l'aide de laquelle on fait voir, ſous quel angle un poids tire une corde, aux deux bouts de laquelle on a ſuſpendu un autre poids 9 - 0

Une très-belle Machine, avec tout ce qui y appartient, pour faire voir avec toute la juſteſſe & la préciſion poſſible les Forces centrales 180 - 0

Une Machine pour faire voir la nature & les proprietés du Pendule. *Tom* 2. *Pl* 11 *fig.* 5, 6. 12 - 0

Une Machine par le moien de laquelle on peut connoitre, qu'elle eſt la viteſſe que reçoivent deux corps, qui tombent de diverſes hauteurs. *Tom.* I. *Pl.* 12. *fig.* 1. 13 - 0

Une

Une Machine qui sert à faire voir, que la ligne de la plus vite descente, est une Cycloide renversée. *Tom.* 1. *Pl.* 13. *fig.* 3 & 4. 13 - 0

Une Machine dont l'usage est de faire voir, qu'un corps jetté dans une direction oblique, décrit une ligne courbe, à laquelle on donne le nom de Parabole. *Tom.* 1. *Pl.* 13. *fig* 4. 13 - 0

Une Machine avec laquelle on fait voir, qu'un corps posé sur le bras d'une Balance recourbée, ou auquel il est suspendu, a différens degrés de pesanteur. *Tom.* 1. *Pl.* 9 *fig.* 8. 12 - 0

Une Boite de cuivre, avec tout ce qui en dépend, qui sert à faire voir diverses proprietés des fluides dans l'Hydrostatique, & sur-tout que le fluide du fond d'un Vase ne pese pas à proportion de sa quantité, mais à proportion de son élevation au dessus du fond. *Tom* 1. *Pl.* 28 *fig.* 1, 3. 56 - 0

Une Machine, qui étant ajustée à la Boite précédente, fait voir, avec quelle force les côtés d'un Vase rempli d'eau en sont pressés en dehors. *Tom* 1. *Pl* 28. *fig* 4. 16 - 0

Une sorte de Souflet, auquel on ajuste un long Tuiau, pour faire voir, qu'une très-petite quantité d'eau renfermée dans un long Tuiau, peut lever un poids fort pesant. *Tom.* 1. *Pl.* 29 *fig.* 1. 17 - 0

Une espece d'Aréomètre ou Pese liqueur. 6 - 0

Un Cilindre de cuivre, & un petit Seau, dans lequel s'ajuste le Cilindre, avec tout ce qui y appartient, pour faire plusieurs Expériences qui concernent l'Hydrostatique. *tom.* 1. *Pl* 25. *fig* 5. *Pl.* 30 *fig* 1, 2. 7 - 10

Un Cube de cuivre pour peser fort juste la pesanteur spécifique de l'eau 9 - 0

Une petite Balance fort juste, avec un petit Seau de verre & quelques autres Vases aussi de verre, & des poids de cuivre, pour peser d'une maniere fort commode & fort juste la pesanteur de toute sorte de corps, tant solides que fluides. *Tom.* 1. *Pl.* 30 *fig.* 3. 16 - 10

Une Machine pour faire flotter sur l'eau un corps d'une pesanteur considerable. *Tom.* 1. *Pl* 30 *fig.* 3. 10 - 0

Deux Miroirs plans, pour voir leur Force attractive, & comment l'eau qu'on met entre-deux monte en-haut, & forme une ligne courbe. *Tom.* 1. *Pl* 2. *fig.* 7. 3 - 10

Une Machine, laquelle fait voir comment les fluides, qu jaillissent obliquement, décrivent une ligne courbe, & qui est aussi le fondement de l'art de pointer & tirer le Canon, & de celui de jetter les Bombes. *Tom.* 1. *Pl.* 32 *fig.* 1. 30 - 0

Une grande Citerne avec des Robinets de cuivre, des Tuiaux, & tout ce qui en depend, pour examiner la nature des Jets d'eau. *Tom.* 1. *Pl.* 33. *fig.* 1. 60 - 0

Un Siphon fait en maniere de Jet d'eau. 7 - 10

Une pareille Machine, mais faite d'une autre maniere. *tom.* 1. *Pl.* 45 *fig.* 2 12 - 0

Un Siphon, dont les bras sont de chaque côté de même longueur, de l'invention de Reisselius. 3 - 0

Une petite Fontaine magique. 1 - 16

La même, mais un peu plus grande, & perfectionnée. 3 - 0

La même, plus grande, & de cuivre. 10 à 12 - 0

Un Verre avec de petits Plongeons, que l'on peut faire enfoncer dans l'eau & remonter ensuite en-haut. 5 - 10

Une Boule, appellée Eolipile pour changer l'Eau en Vent. *Tom.* 2. *Pl.* 3. *fig.* 2. 4 - 0

Une Eolipile attachée sur un petit Chariot, que la vapeur de l'eau bouillante qui y est renfermée fait rouler avec beaucoup de vitesse & de rapidité. *Tom.* 2. *Pl* 3. *fig* 3 9 - 9

Du Phosphore d'urine, une Dragme. 4 - 10

Du Phosphore de Mercure. 2 - 10

Des Termomètres fort justes, faits sur le modèle de ceux de Mr. Fharenheid, chargés de Mercure & de diverses longueurs, pour être placés dans des Serres, 12. 15 - 25

Un Termomètre portatif, ajusté dans un Tuiau de verre, pour mettre dans la main des malades 10 - 10
Un Baromètre de Mr. Amontons, ou un Baromètre de Mer. 13 - 0
Un Baromètre sur une Planche de bois de Noïer. 16 - 0
Un Baromètre & un Termomètre qui sont tous deux ensemble sur une même Planche, & ornés fort proprement de sculpture. 28 - 0
Une Fontaine de Héro.
Une semblable Fontaine de cuivre, mais dont l'eau jaillit une fois plus haut. *Tom.* 1. *Pl* 45. *fig.* 1. 30 - 0
Une trompette parlante longue de 6 pieds en forme d'un Conoïde parabolique *Tom.* 1. *Pl* 47. *fig.* 3. 10 - 0
Une forte Machine de Papin, pour cuire & ramollir les Os & autres choses en très-peu de tems. 56 - 0
Une grande Lanterne magique, fort artistement travaillée, garnie de diverses grandes Loupes, d'un Miroir ardent, & de Figures fort proprement faites. *Tom.* 2. *Pl.* 14. *fig.* 1. Sans Figures 75, avec Figures. 100 - 0
Un Pied de bois pour cette Lanterne. 15 - 0
Une autre Lanterne magique semblable à la précédente, mais beaucoup plus petite, garnie de 50 petites Figures. 45 - 0
Diverses Figures mobiles pour les Lanternes précédentes, comme un Moulin, une Demoiselle qui fait la révérence, &c. la pièce. 3 - 10
Une Prisme de verre blanc, pour représenter les couleurs de l'Arc-en-ciel. de 2. à 4 - 10
Une autre sorte faite d'excellent verre, & très-bien polie, garnie de cuivre de chaque côté, & qui sert à faire des Expériences sur les Couleurs, de l'invention de Mr Newton. *Tom.* 2. *Pl.* 15. *fig.* 3, 4. 8 - 0
Les Piedestaux qui appartiennent à ces Prismes. 3, 4 à 6 - 0
Un grand Verre posé sur un pied de bois, qui sert aussi à faire des Expériences sur les Couleurs. *Tom.* 2. *Pl.* 17. *fig.* 1, 2. *Pl.* 19. *fig.* 2. 10 - 0
Une Caisse, dont les côtés sont faits d'un verre plat pour démontrer certains Problêmes d'Optique, touchant la réfraction de la Lumière qui passe à travers diverses Liqueurs. *Tom.* 2. *Pl.* 4. *fig.* 2, 6.
Quelques autres petits Bassins avec des Verres concaves & convexes, pour faire voir l'action des Raions de la Lumière qui passent à travers les Loupes, Concaves & Convexes. *Tom.* 2. *Pl.* 5. *fig* 2, 3. *Pl.* 6. *fig* 2, 4, 5. *Pl.* 7. *fig.* 1, 2, 4, 5. *Pl.* 8. *fig.* 3, 4.

Miroirs ardens.

Un de ces Miroirs, qui a 18 pouces de diamètre, & qui est posé sur un beau pied mobile. *Tom.* 2. *Pl.* 13. *fig* 4. 80 - 0
Un autre de 15 pouces de diamètre sur un pied. 50 - 0
Un de 12 pouces. 26 - 0
Sans pied. 20 - 0
Un de 9 pouces sans pied. 12 - 0
Un Miroir Cilindrique concave, qui représente les objets d'une maniere tout-à-fait monstrueuse. 9. à 11 - 0
Un Miroir Cilindrique ou Conique de metal avec 6 figures. 10 - 0
Un Livre composé de trois Miroirs plans, qui multiplie du moins cent fois le même objet, avec des figures. 14 - 0
Un petit Coffre, garni de deux Miroirs, à l'aide desquels on voit ce qui se passe d'un côté d'une muraille, tandis qu'on jette les yeux sur l'autre côté. 6 - 10
Un Verre pour une Chambre obscure. 2 - 10
Un petit Coffre, garni de Miroirs & de Verres, pour une Chambre obscure portative. 18 - 0
Le même fait autrement & en maniere de Livre, pour pouvoir y dessiner 55 - 0
Un grand Coffre, fait comme une Chaise à porteur, dans lequel on fait voir, lorsqu'on est dans l'obscuri-

té,

té, les objets du dehors, que l'on peut alors dessiner & représenter, & exposer en perspective d'une maniere fort commode. 160 - 0

Diverses sortes de Microscopes.

Un assortiment de Microscopes, pour voir en même tems à travers un ou deux Verres, avec tout ce qui en dépend pour toute sorte d'objets. 72 - 0

Un autre assortiment de même nature, mais un peu plus simple, n'aiant que 6 Verres. 37 - 0

Un autre encore plus simple, & qui n'a que trois Verres. 15 - 0

Un autre plus simple avec une Loupe. 3 - 0

Une nouvelle sorte d'assortiment double, qui est un peu haut, & garni en bas d'un Miroir, par le moien duquel on peut voir en même tems à travers trois Verres les objets & la circulation du sang, fort propre & fort commode tant pour l'Anatomie, que pour la Botanique, étant garni de 5 Loupes & de tout ce qui en dépend. 40 ou 46 - 0

Garni de 6 Verres & d'un plus grand nombre de pièces 50 ou 52 - 0

Un assortiment fort simple, qui ne sert qu'à faire voir la circulation du sang dans une Anguille. 7 - 10

Toute sorte des verres convexes, des Miroirs ardens, des verres pour de grands Telescopes, des verres pour porter dans la poche, & dont on peut se servir au lieu des Lunettes, & des verres pour ceux qui ont la vue courte. 1 - 10

D'excellentes Lunettes de toute sorte de grandeurs, & enchassées dans de l'écaille de Tortue 1 - 10

Les mêmes pour ceux à qui on a ôté la cataracte. 3 - 10

Une petite Verge, à laquelle on suspend les Lunettes, sans qu'on soit obligé de les mettre sur le nez. 0 - 15

Des Lunettes avec un assortiment convenable, que l'on ajuste à la tête, sans mettre les Lunettes sur le nez 6 - 0

Toute sorte d'excellens Télescopes, garnis de deux ou de quatre Verres, de toute sorte de grandeurs, & dans de fort beaux Etuis.

Un fort beau Télescope Grégorien de nouvelle invention, qui a 16 pouces, & qui est posé sur un beau pied: il fait le même effet, qu'un Télescope ordinaire garni de Verres, & qui seroit de 10 pieds. 70 - 0

Un autre de 27 pouces de long, avec un pied à trois jambes, pour pouvoir le poser commodément: il sert à faire des Observations astronomiques. 140 - 0

Un autre de l'invention de Mr. Newton, de 4 pieds de long. 250 - 0

De petites Gouttes de verre, & des petites Boules: les six. 0 - 3

Une Machine qui sert à imiter la Grêle. 18 - 0

Une Machine à répétition, qu'on ajuste a une Montre. 35 - 0

Un beau Quart-de-cercle de l'invention de Mr. Hadley, avec lequel on peut prendre fort vite & fort juste sur mer les hauteurs d'un astre, jusqu'à une minute. 50 à 75 - 0

Des Globes Terrestres & Celestes de diverses grandeurs, & faits avec beaucoup d'éxactitude sur les dernieres Observations.

Instruments de Mathématiques.

Des Etuits de poche, qui contiennent la plupart des choses nécessaires, pour pouvoir dessiner sur du papier. 30 - 0

D'autres Etuis, mais qui ne contiennent pas tant que les précédens. 24 - 0
ou 16 - 0
ou 14 - 0

Un Compas à 5 pointes, avec des Charnières d'Acier. 5 - 10

Ou avec des Charnières de cuivre. 5 - 0

Un Compas ordinaire. 2 - 0

Un Compas à trois branches. 4 - 10

Un Compas pour diviser. 4 - 0

Une Equerre. 1 - 8

Un Rapporteur. 3 - 0

Un Compas de proportion. 10 - 0

Fait d'Yvoire. 5 - 0

Un

Un Tire-ligne. 1 - 10
Des Parallèles de bois. 2 - 0
Des Regles de bois avec diverses échelles. 1 - 13

Instrumens d'Anatomie & de Chirurgie.

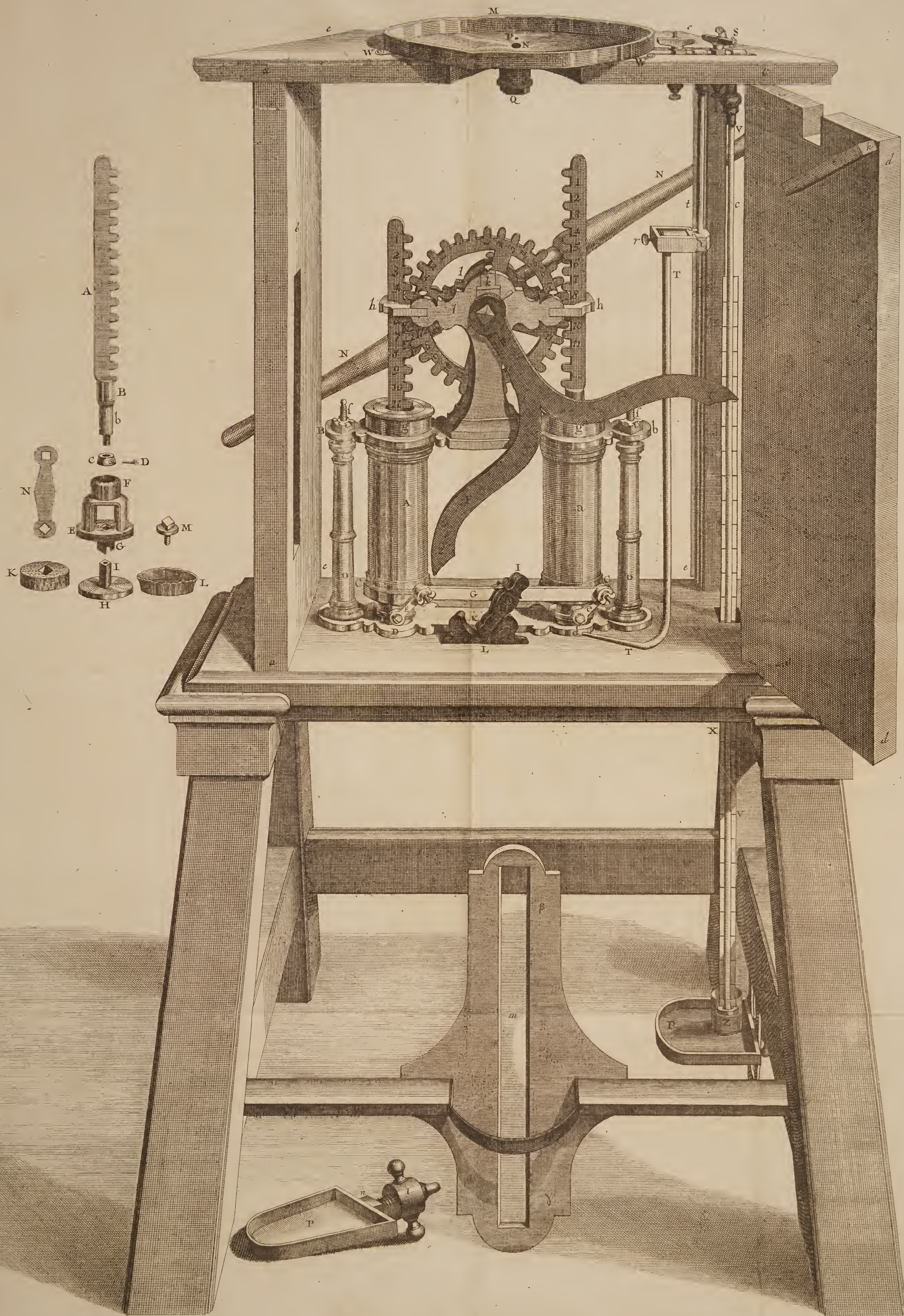
Une Seringue pour faire des injections dans les Vaisseaux du corps, avec huit tuiaux, & tout ce qui en dépend. 21 - 0
Une autre plus petite. 18 - 10
Des Souflets qui ont différentes sortes d'orifices. 0 - 15
Des Souflets avec des Soupapes. 2 - 0
Ou avec des Robinets. 2 - 10
Des Sifons de fer pour faire des injections dans les Vaisseaux avec le Mercure. 1 - 0
Des Stilets de baleine, de plomb, de cuivre. 0 - 2 à 0 - 4
Des Aiguilles courbes & droites. 0 - 6
Une Machine à six tarières pour percer les os quand on veut joindre les parties d'un Squelette. 7 - 10
Des Scalpels & des Ciseaux pour les dissections anatomiques.
Une Cassette avec tout ce qui est le plus nécessaire pour disséquer; savoir, 2 Ciseaux, 5 Scalpels, de petites Pincettes, des Tenailles, un Elevatoire, des Aiguilles, un Cisoir pour couper des os, une petite Scie, la Seringue anatomique, des Souflets, une Pierre à aiguiser, la Machine à 6 tarières. 60 - 0
Une petite Séringue de Chirurgien avec ses Siphons. 12 - 12
Une autre un peu plus petite. 9 - 9
Une fort petite, avec un Siphon. 4 - 0
Une Sonde mobile d'argent pour un homme. 5 - 10
Pour un Enfant. 4 - 10
Une Sonde ordinaire roide, d'argent, pour un homme. 4 - 10
Une Sonde avec un petit bouton par devant, pour faire sortir l'urine. 4 - 10
Une Sonde d'argent pour des Enfans. 3 - 0
Une Sonde d'argent pour une Femme. 3 - 3
Un Instrument pour faire l'extirpation de la Luette. 5 - 10
Pour le Phalangosis. 2 - 10
Pour une Fistule lacrimale. 2 - 10
Des tourniquets pour comprimer les Vaisseaux. 2 - 10
Des Aiguilles pour enlever la *Cataracte* avec un *speculum oculi.* 4 - 10
Un Herniotome avec sa sonde ailée. 14 - 0
Un Scarificateur, qui fait d'un seul coup plusieurs Scarifications, avec une Pompe & des Verres pour tirer du sang. 21 - 0
Une petite Pompe avec un Verre, pour appliquer des Ventouses, fort utile & d'un grand usage en plusieurs cas. 6 - 10
Un Repoussoir pour les arêtes. 1 - 5
Une Séringue, avec laquelle on peut se donner fort commodément des Lavemens 9 - 0
Un Tuiau & une Boite, pour donner des Lavemens avec la fumée de Tabac ou d'autres Plantes. 5 - 10
Une Canule pour la Bronchotomie. 3 - 0
Diverses sortes de Trocars. 4 - 0
Une Machine pour ceux qui ont une incontinence d'urine. 1 - 0
Un petit Bassin pour la même incommodité. 1 - 8
Des Bésicles pour ceux qui sont louches 2 - 10
Une Machine pour faire la réduction de la Rotule fracturée. 7 - 10
Des Dents postiches, dont on peut faire le même usage que des Dents naturelles. 3 - 0
Toute sorte de Bandages, dont on peut se servir soi-même fort commodément, pour arrêter & guérir les Hernies, & même celles qu'on nomme ombilicales. 9 - 9
Des Corps de fer pour ceux qui n'ont pas la taille droite. 31 - 10
Des Bottines pour ceux qui ont les jambes tortues. 9 - 0
Enfin, plusieurs autres Machines & Instrumens semblables.

FAUTES à CORRIGER.

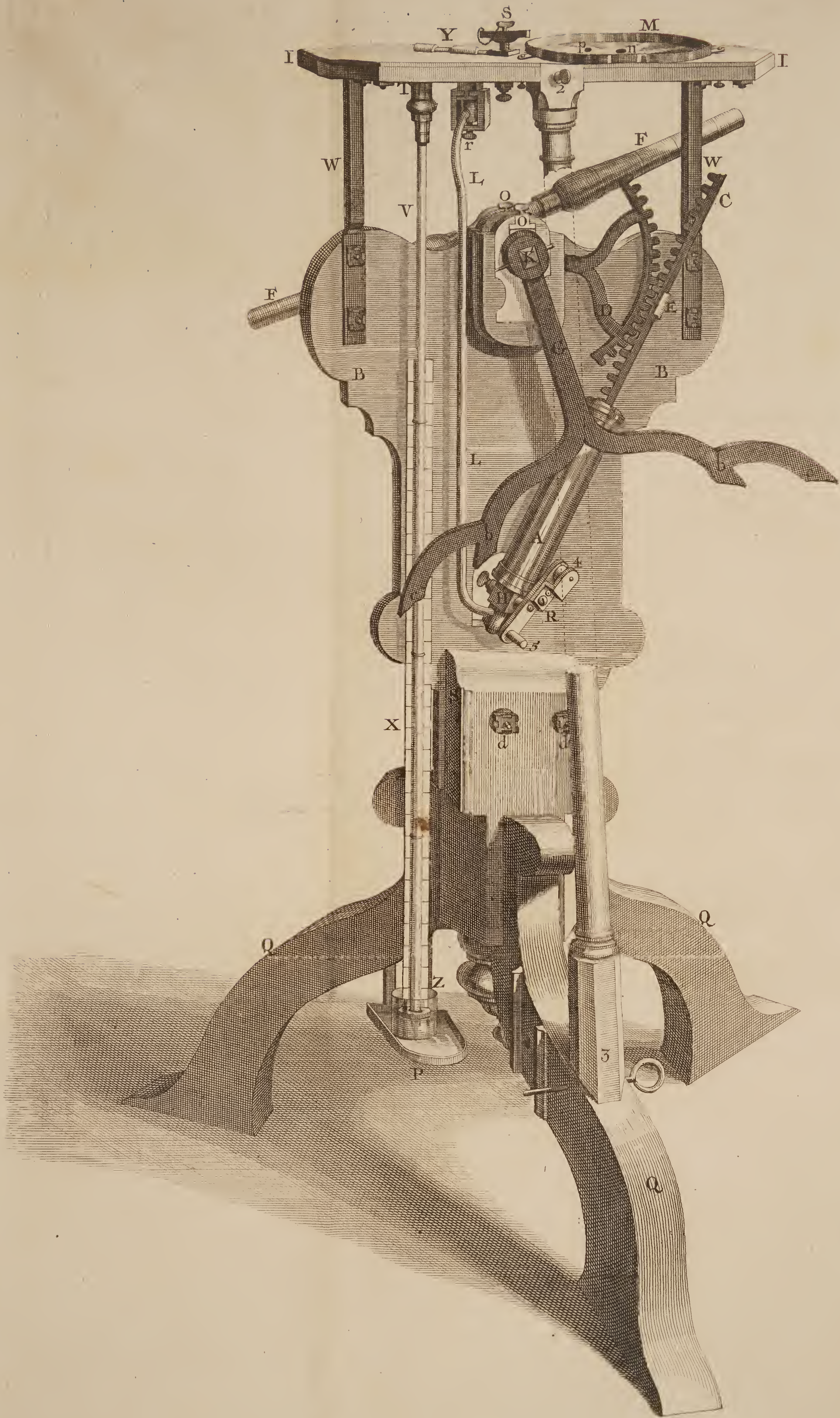
Pag.	Lig.	Pour	Lifez.
Pref. VIII.	20.	nons.	nous
XV.	27	Phyque	Phyfique
6.	28	tant.	*Effacez* tant.
8.	24	groffeur	grandeur.
9.	5	nombre quarré	quarré
13.	2	elevé	détaché
		comme je l'ai remarqué	comme on m'en a fouvent envoyés.
15.	12	le caufe	la caufe
16.	2	n	ni
	5	unie	unie & platte.
22	17	la froideur	le froid.
30	9	nombre infini de petites parties	des parties infiniment petites.
33	1	dans le fini	dans l'infini.
	14. 17.	jufqu'a l'Infini	*effacez* jufqu'.
34	16. 18	jufqu'à	à
36	2	divible	divifible
	10	pouces en quarré	poucés quarrés.
37	16	tant	*effacez* tant
48	11	tel	tels
51	20	comme	nomme
68	17	groffeur	grandeur.
71	26	tant plus grand eft	plus eft grand.
73	34	pas.	par.
75	30.	fixe	étant marqué fur un plan
79	11	& comment une &c.	& pourquoi la force fe perd-elle dans un Corps fans réfiftance.
82	35	multiplié	multipliée.
89	10	reciproque.	*effacez* reciproque.
90	20	pouffé	mu.
97	6	égales à	égales entre elles, comme
	34	le produit	la fomme
99	20	A	F.
	23	qu'il étoit	qu'il n'étoit.
102	25	qui à la même forme	qui lui eft femblable.
120	27	Contre	Centre
122	37 & 39.	tant plus	*effacez* tant
124		à la marge après Pl II.	*ajoutez* fig. 2.
127	22	quarré	rectangle
129	23	pefantent	Pefanteur
	26	ili	ils

130

Pag.	Lig.	Pour	Lisés.
130	30	corp	Corps
133	35		*effacez* que
134	39	Attaction	Attraction
149	23	ainsi est	on a par conséquent
157	18	en ont été enlevées	car les deux Cordes DB, EK ont parcouru ces Lignes.
171	19	la distance AB avec DE &c.	AB à DE plus la distance AC à EM.
234	26	43200	4320000
235	19	directe	direct
238	14	cettet	cette
242	4	200 forces	100 forces.
247	11	Dans ce cas, & dans	dans ce cas : Mais dans
251	6 17.25.	directe	direct
267	20	Etille.	Etincelle
292	27	dè	des
297	33	en mettant	en en mettant
325	40	notre siècle	de notre siècle.
342	14	feu	feu.
385	10	vtesses	vitesses
395	10	davantage	*effacez* davantage
408	14	à	doit être placé après *spécifique*
418	38	d'esprit	d'esprits.
450	13	connue	connu.
492	24	leur brandevins	leurs vin rectifié
495	26	eux-mêmes	elles mêmes.
501	25	lattire	La Hire
504		à la marge en bas Pl. II.	Pl. XII.
518	23	6685	6885
519	40	rompu	rompue
557	25	dissout	dissous.
564	19	posserieure	postérieure
589	33	prologés.	prolongés.
600		au §. 1250 à la marge.	Pl XIX. fig. 2.
		ibid. li: 17. CID	CIG.
687	11	de Recipient	du Recipient
744	19	dont tous les grains dégénèrent	& qui fait dégénérer tous les grains
780	28	l'espece	l'espace
781	31	milleurs	meilleurs.
790	12	Plate.	Pluie
803	26	couvertit	convertit
836	4	roler	roder
857	37	Météores aëriens	Meteores ignés.
881	9	olicl	Soleil



F. v Bleyswyck delin & fecit.



F v: Bleyswyck fecit & delin.


Pl: III.
F. v. Bleyswyck delin & fecit.



F: v: Bleyswyck delin & fecit.

